

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日  
Date of Application: 2 0 0 2 年 9 月 2 0 日

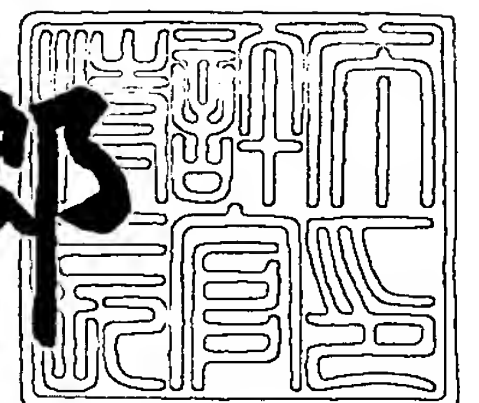
出 願 番 号  
Application Number: 特 願 2 0 0 2 - 2 7 6 2 9 5  
[ST. 10/C]: [ J P 2 0 0 2 - 2 7 6 2 9 5 ]

出 願 人  
Applicant(s): 株式会社半導体エネルギー研究所

2 0 0 3 年 7 月 8 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特 2 0 0 3 - 3 0 5 3 7 5 8

【書類名】 特許願

【整理番号】 P006619

【提出日】 平成14年 9月20日

【あて先】 特許庁長官 殿

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県厚木市長谷 3 9 8 番地 株式会社半導体エネルギー研究所内

【氏名】 山崎 舜平

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県厚木市長谷 3 9 8 番地 株式会社半導体エネルギー研究所内

【氏名】 納 光明

【特許出願人】

【識別番号】 000153878

【氏名又は名称】 株式会社半導体エネルギー研究所

【代表者】 山崎 舜平

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 002543

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 表示装置及びその作製方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

導電膜と、導電性バリア膜と、C u を主成分とする配線とが積層された配線を有する表示装置であって、

前記導電膜の幅と前記導電性バリア膜の幅とは一致し、且つ前記C u を主成分とする配線の幅は前記導電性バリア膜の幅より狭いことを特徴とする表示装置。

【請求項 2】

導電膜と、導電性バリア膜と、C u を主成分とする配線とが積層された配線を有する表示装置であって、

前記導電膜の幅と前記導電性バリア膜の幅とは一致し、且つ前記C u を主成分とする配線の幅は前記導電性バリア膜の幅より狭く、

前記C u を主成分とする配線はマスクを用いたスパッタリング法により形成されたことを特徴とする表示装置。

【請求項 3】

信号線と、前記信号線と交差するように設けられた走査線と、を有する表示装置において、

前記信号線は導電膜上に設けられた導電性バリア膜と、前記導電性バリア膜上に設けられたC u を主成分とする配線を有し、

前記導電膜の幅と前記導電性バリア膜の幅とは一致し、且つ前記C u を主成分とする配線の幅は前記導電性バリア膜の幅より狭いことを特徴とする表示装置。

【請求項 4】

信号線と、前記信号線と交差するように設けられた走査線と、を有する表示装置において、

前記走査線は導電性バリア膜と、前記導電性バリア膜上に設けられたC u を主成分とする配線を有し、

前記C u を主成分とする配線の幅は前記導電性バリア膜の幅より狭いことを特徴とする表示装置。

**【請求項 5】**

信号線と、前記信号線と交差するように設けられた走査線と、を有する表示装置において、

前記信号線は導電膜上に設けられた第 1 の導電性バリア膜と、前記第 1 の導電性バリア膜上に設けられた第 1 の Cu を主成分とする配線を有し、

前記走査線は第 2 の導電性バリア膜と、前記第 2 の導電性バリア膜上に設けられた第 2 の Cu を主成分とする配線を有し、

前記導電膜の幅と前記第 1 の導電性バリア膜の幅とは一致し、且つ前記第 1 の Cu を主成分とする配線の幅は前記第 1 の導電性バリア膜の幅より狭く、

前記第 2 の Cu を主成分とする配線の幅は前記第 2 の導電性バリア膜の幅より狭いことを特徴とする表示装置。

**【請求項 6】**

信号線と、前記信号線と交差するように設けられた走査線と、前記信号線と前記走査線との交点に設けられた発光素子を有し、

前記信号線を介して前記発光素子へ駆動電流を供給する表示装置において、

前記信号線は導電膜上に設けられた導電性バリア膜と、前記導電性バリア膜上に設けられた Cu を主成分とする配線を有し、

前記導電膜の幅と前記導電性バリア膜の幅とは一致し、且つ前記 Cu を主成分とする配線の幅は前記導電性バリア膜の幅より狭いことを特徴とする表示装置。

**【請求項 7】**

信号線と、前記信号線と交差するように設けられた走査線と、前記信号線と前記走査線との交点に設けられた発光素子を有し、前記信号線から電圧が入力される表示装置において、

前記走査線は導電性バリア膜と、前記導電性バリア膜上に設けられた Cu を主成分とする配線を有し、

前記 Cu を主成分とする配線の幅は前記導電性バリア膜の幅より狭いことを特徴とする表示装置。

**【請求項 8】**

信号線と、前記信号線と交差するように設けられた走査線と、前記信号線と前記走査線との交点に設けられた発光素子を有し、前記信号線から電圧が入力される表示装置において、

前記信号線は導電膜上に設けられた第 1 の導電性バリア膜と、前記第 1 の導電性バリア膜上に設けられた第 1 の Cu を主成分とする配線を有し、

前記走査線は第 2 の導電性バリア膜と、前記第 2 の導電性バリア膜上に設けられた第 2 の Cu を主成分とする配線を有し、

前記導電膜の幅と前記第 1 の導電性バリア膜の幅とは一致し、且つ前記第 1 の Cu を主成分とする配線の幅は前記第 1 の導電性バリア膜の幅より狭く、

前記第 2 の Cu を主成分とする配線の幅は前記第 2 の導電性バリア膜の幅より狭いことを特徴とする表示装置。

#### 【請求項 9】

信号線と、前記信号線と交差するように設けられた走査線と、前記信号線と前記走査線との交点に設けられた TFT と、前記 TFT に接続される発光素子を有し、前記信号線から電圧が入力される表示装置において、

前記信号線は導電膜上に設けられた第 1 の導電性バリア膜と、前記第 1 の導電性バリア膜上に設けられた第 1 の Cu を主成分とする配線を有し、

前記走査線及び前記 TFT のゲート電極は第 2 の導電性バリア膜と、前記第 2 の導電性バリア膜上に設けられた第 2 の Cu を主成分とする配線を有し、

前記導電膜の幅と前記第 1 の導電性バリア膜の幅とは一致し、且つ前記第 1 の Cu を主成分とする配線の幅は前記第 1 の導電性バリア膜の幅より狭く、

前記第 2 の Cu を主成分とする配線の幅は前記第 2 の導電性バリア膜の幅より狭いことを特徴とする表示装置。

#### 【請求項 10】

信号線と、前記信号線と交差するように設けられた走査線と、前記信号線と前記走査線との交点に設けられた TFT と、前記 TFT に接続される発光素子を有し、前記信号線から電圧が入力される表示装置において、

前記信号線並びに前記 TFT のソース電極及びドレイン電極は導電膜上に設けられた第 1 の導電性バリア膜と、前記第 1 の導電性バリア膜上に設けられた第 1 の

Cu を主成分とする配線を有し、  
前記走査線及び前記 T F T のゲート電極は第 2 の導電性バリア膜と、前記第 2 の導電性バリア膜上に設けられた第 2 の Cu を主成分とする配線を有し、  
前記導電膜の幅と前記第 1 の導電性バリア膜の幅とは一致し、且つ前記第 1 の Cu を主成分とする配線の幅は前記第 1 の導電性バリア膜の幅より狭く、  
前記第 2 の Cu を主成分とする配線の幅は前記第 2 の導電性バリア膜の幅より狭いことを特徴とする表示装置。

【請求項 1 1】

絶縁表面上に設けられた半導体膜と、  
前記半導体膜上に設けられたゲート電極とを有する表示装置において、  
前記ゲート電極は導電性バリア膜と、前記導電性バリア膜上に設けられた Cu を主成分とする配線を有し、  
前記 Cu を主成分とする配線の幅は前記導電性バリア膜の幅より狭いことを特徴とする表示装置。

【請求項 1 2】

絶縁表面上に設けられた半導体膜と、  
前記半導体膜に設けられた不純物領域と、  
前記不純物領域に接続される電極と、を有する表示装置において、  
前記電極は導電膜上に設けられた導電性バリア膜と、前記導電性バリア膜上に設けられた Cu を主成分とする配線を有し、  
前記導電膜の幅と前記導電性バリア膜の幅とは一致し、且つ前記 Cu を主成分とする配線の幅は前記導電性バリア膜の幅より狭いことを特徴とする表示装置。

【請求項 1 3】

絶縁表面上に設けられた半導体膜と、  
前記半導体膜上に設けられたゲート電極と、  
前記半導体膜に設けられた不純物領域と、  
前記不純物領域に接続される電極及び配線とを有する表示装置において、  
前記電極及び前記配線は導電膜と、前記導電膜上に設けられた第 1 の導電性バリア膜と、前記第 1 の導電性バリア膜上に設けられた第 1 の Cu を主成分とする配

線とを有し、

前記ゲート電極は第 2 の導電性バリア膜と、前記第 2 の導電性バリア膜上に設けられた第 2 の Cu を主成分とする配線を有し、

前記導電膜の幅と前記第 1 の導電性バリア膜の幅とは一致し、且つ前記第 1 の Cu を主成分とする配線の幅は前記第 1 の導電性バリア膜の幅より狭く、

前記第 2 の Cu を主成分とする配線の幅は前記第 2 の導電性バリア膜の幅より狭いことを特徴とする表示装置。

【請求項 1 4】

導電膜上に設けられた導電性バリア膜と、前記導電性バリア膜上に設けられた Cu を主成分とする配線を有する配線と、

前記配線と接続される入力端子とを有する表示装置であって、

前記導電膜の幅と前記導電性バリア膜の幅とは一致し、且つ前記 Cu を主成分とする配線の幅は前記導電性バリア膜の幅より狭く、

前記入力端子は前記 Cu を主成分とする配線上に設けないことを特徴とする表示装置。

【請求項 1 5】

導電膜上に設けられた導電性バリア膜と、前記導電性バリア膜上に設けられた Cu を主成分とする配線を有する配線と、

前記配線と接続される入力端子とを有する表示装置であって、

前記導電膜の幅と前記導電性バリア膜の幅とは一致し、且つ前記 Cu を主成分とする配線の幅は前記導電性バリア膜の幅より狭く、

前記配線と前記入力端子とは、導電体を有する樹脂を介して接続され、前記入力端子は前記 Cu を主成分とする配線上に設けないことを特徴とする表示装置。

【請求項 1 6】

導電膜上に設けられた導電性バリア膜と、前記導電性バリア膜上に設けられた Cu を主成分とする配線を有する配線と、

前記配線と接続される入力端子とを有する表示装置であって、

前記導電膜の幅と前記導電性バリア膜の幅とは一致し、且つ前記 Cu を主成分とする配線の幅は前記導電性バリア膜の幅より狭く、



前記配線と前記入力端子とは、導電体を有する樹脂を介して接続され、  
前記入力端子の端面と前記Cuを主成分とする配線の端面とは一致せず、且つ前記入力端子は前記Cuを主成分とする配線上に設けないことを特徴とする表示装置。

【請求項 17】

導電膜上に設けられた導電性バリア膜と、前記導電性バリア膜上に設けられたCuを主成分とする配線を有する配線と、  
前記配線と接続される入力端子とを有する表示装置であって、  
前記導電膜の幅と前記導電性バリア膜の幅とは一致し、且つ前記Cuを主成分とする配線の幅は前記導電性バリア膜の幅より狭く、  
前記入力端子の接続領域において、前記配線には半導体膜からなる保護回路が接続されていることを特徴とする表示装置。

【請求項 18】

導電膜上に設けられた第1の導電性バリア膜と、前記第1の導電性バリア膜上に設けられた第1のCuを主成分とする配線とを有する配線と、  
第2の導電性バリア膜上に設けられた第2のCuを主成分とする配線を有するゲート配線と、  
前記配線と接続される入力端子とを有する表示装置であって、  
前記導電膜の幅と前記第1の導電性バリア膜の幅とは一致し、且つ前記第1のCuを主成分とする配線の幅は前記導電性バリア膜の幅より狭く、  
前記第2のCuを主成分とする配線の幅は前記第2の導電性バリア膜の幅より狭く、  
前記入力端子の接続領域において、前記配線及び前記ゲート線には半導体膜からなる保護回路が接続されていることを特徴とする表示装置。

【請求項 19】

請求項 1 乃至 18 のいずれか一において、前記導電性バリア膜はTiN、Ta<sub>2</sub>N、TiC、TaC及びWNのいずれかを有することを特徴とする表示装置の作製方法。

【請求項 20】



請求項 1～3、5、6、8～10、12～19 のいずれか一において、前記導電膜は  $Ti$  を有することを特徴とする表示装置の作製方法。

【請求項 21】

請求項 1 乃至 20 のいずれか一において、前記  $Cu$  を主成分とする配線を覆って窒素を有する  $SiN$ 、 $SiNO$ 、 $AlN$  又は  $Al_xN_y$  から選ばれた一種或いは複数種の材料からなる絶縁性バリア膜が設けられていることを特徴とする表示装置。

【請求項 22】

第 1 の成膜室において、基板上に導電性バリア膜を形成し、前記基板を大気に曝すことなく第 2 の成膜室へ移動し、前記第 2 の成膜室において、前記導電性バリア膜上に  $Cu$  を主成分とする配線を形成し、前記基板を大気に曝すことなく第 3 の成膜室へ移動し、前記第 3 の成膜室において、前記  $Cu$  を主成分とする配線上に絶縁性バリア膜を形成することを特徴とする表示装置の作製方法。

【請求項 23】

基板上に導電膜、導電性バリア膜及び  $Cu$  を主成分とする配線を順に積層し、前記  $Cu$  を主成分とする配線を覆う絶縁性バリア膜を有する配線又は電極を備えた表示装置の作製方法であって、

第 1 の成膜室において前記基板上に導電性バリア膜を形成し、大気に曝すことなく前記基板を第 2 の成膜室に搬送し、前記導電性バリア膜上に  $Cu$  を主成分とする配線を形成し、大気に曝すことなく前記基板を第 3 の成膜室に搬送し、前記  $Cu$  を主成分とする配線上に絶縁性バリア膜を形成する表示装置の作製方法であって、前記第 2 の成膜室に設置された磁石を有する保持手段により基板及びマスクを設置し、前記マスクを介して前記基板に  $Cu$  を主成分とする配線を形成することを特徴とする表示装置の作製方法。

【請求項 24】

請求項 23 において、前記マスクは補助配線が設けられ、前記補助配線が前記基板と密着しない面とな

るように前記マスクを前記基板に設置することを特徴とする表示装置の作製方法。

【請求項 2 5】

基板上に半導体膜を形成し、  
前記半導体膜上にゲート電極を形成し、  
前記ゲート電極をマスクとして前記半導体膜に不純物領域を形成し、  
前記ゲート電極を覆うように絶縁膜を形成し、  
前記絶縁膜にコンタクトを形成し、  
前記コンタクトを介して前記不純物領域に接続される電極と、信号線とを形成し、  
前記電極及び信号線は導電膜、導電性バリア膜、C u を主成分とする配線及び絶縁性バリア膜を順に積層して形成する表示装置の作製方法であって、  
第 1 の成膜室において前記導電性バリア膜を形成し、  
大気に曝すことなく前記基板を第 2 の成膜室に搬送し、前記導電性バリア膜上に C u を主成分とする配線を形成し、  
大気に曝すことなく前記基板を第 3 の成膜室に搬送し、前記 C u を主成分とする配線上に絶縁性バリア膜を形成することを特徴とする表示装置の作製方法。

【請求項 2 6】

請求項 2 2 乃至 2 5 のいずれか一において、  
前記第 2 の成膜室はターゲットと、前記ターゲットを冷却する手段と、前記ターゲットを上下させる手段と、前記ターゲットに平行に移動する磁石とを有することを特徴とする表示装置の作製方法。

【請求項 2 7】

請求項 2 2 乃至 2 6 のいずれか一において、  
前記第 1 の成膜室乃至前記第 3 の成膜室は減圧状態に保持されていることを特徴とする表示装置の作製方法。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、半導体素子（具体的には薄膜トランジスタ）を有する半導体装置に関する。すなわち本発明は発光素子を備えた E L 表示装置（発光装置）、液晶表示装置その他の表示装置及びその作製方法、特に大型表示装置及びその作製方法に関する。

#### 【 0 0 0 2 】

##### 【従来の技術】

近年、E L 表示装置や液晶表示装置といったアクティブマトリクス型半導体装置において、画面の大型化、高精細化が進み、信号線や走査線等の配線の数及び配線の長さが増大する傾向にある。そのため、配線抵抗による電圧降下や、画素への信号の書き込み不良や階調不良などを防止することが求められている。

#### 【 0 0 0 3 】

特に、E L 表示装置において、多階調の画像を表示するときの駆動方法である信号線から電圧が入力される電圧入力方式又は信号線から電流が入力される電流入力方式であって、発光素子へ電流値形式のデータ（駆動電流）を書き込むことにより輝度を制御する方式（電流書き込み方式）や発光素子へ電圧値形式のデータを書き込むことにより輝度を制御する方式（電圧書き込み方式）では、配線抵抗の問題が生じてしまった。これは配線抵抗により信号線の終端への信号伝達の遅れや、電源線（電流供給線）の電圧降下により所定の電流値や電圧値を供給することが難しくなってしまった。そして発光素子の発光輝度は、信号線を介して供給される電流値や電圧値に比例するため、結果としては表示ムラが生じてしまった。

#### 【 0 0 0 4 】

また E L 表示装置や液晶表示装置において、電圧降下により配線を介して入力されるパルス信号の波形が鈍ってしまう問題があった。

#### 【 0 0 0 5 】

また従来、低抵抗な材料である銅（C u）を用いて配線を形成するには、埋め込み配線（ダマシン構造）を形成する方法がある。しかし、ダマシン構造で形成するためには、配線を形成する箇所に絶縁膜等を設け、当該絶縁膜に配線を形成するための溝を形成し、その後当該溝に C u 配線を形成している（例えば特許

文献 1 参照)。

【0006】

【特許文献 1】

特開 2000-58650 号公報

【0007】

そのため従来の表示装置では、配線ではなくプリント基板上の PWB 側配線は異方導電性フィルムにより素子側配線と電氣的に接続するとき、PWB 側配線として低抵抗な銅箔を用いて、素子側配線の電圧降下や信号遅延を低減している（例えば、特許文献 2 参照）。

【0008】

【特許文献 2】

特開 2001-236025 号公報

【0009】

【発明が解決しようとする課題】

そこで本発明は、上述のような配線抵抗による電圧降下の影響や画素への駆動電流の書き込み不良や階調不良などを防止し、より高画質の EL 表示装置や液晶表示装置を代表とする半導体装置を提供することを課題とする。そして本発明は、より少ない工程で配線抵抗が低減される配線を形成し、低抵抗配線を有する表示装置を提供することを課題とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】

上記課題を鑑み本発明は、EL 表示装置や液晶表示装置を代表とする表示装置に用いられる電極や配線を銅（以下、Cu と表記する）を主成分とする配線（以下、Cu を有する配線と表記する）から形成することを特徴とする。なお「Cu を有する配線」とは、単層又は積層された信号線、電流供給線、ソース電極又はドレイン電極やゲート電極又は走査線上に、更に Cu を主成分とする配線（以下、Cu 配線と表記する）を積層して設けてもよい。また、積層構造の配線や電極の一部の層に Cu を主成分とする配線を設けても構わない。

【0011】

なお、電極や配線は導電膜を機能的に表記したものであり、例えば薄膜トランジスタ（以下、TFTと表記する）のゲート電極、ソース電極又はドレイン電極等や信号線、走査線又は電流供給線等を想定する。そして電極及び配線は、導電膜を所定の形状にパターンニングして得ることができるため、電極と配線を合わせて導電膜ともいう。なお、配線と想定している信号線、電流供給線又は走査線の一部が電極となっており、電極と配線との実際上の区別は明確でない。

#### 【0012】

このような配線材料であるCuは、半導体膜や層間絶縁膜へ拡散し、TFTの電気的特性にとって好ましくない影響を与えてしまう。そこで本発明は、TFTの活性層（島状にパターンニングされた半導体膜ともいう）にCuが侵入しないように、少なくとも活性層とCu配線との間にバリア膜（バリア層）を設けることを特徴とする。このバリア膜は、窒素又は炭素を有する導電膜（導電性バリア膜）から形成され、窒化タンタル（Ta<sub>2</sub>N<sub>5</sub>）、窒化チタン（TiN）又は窒化タングステン（WN）、炭化タンタル（TaC）、炭化チタン（TiC）から選ばれた一種或いは複数種の材料を用いればよい。また、導電性バリア膜にSiを有する3元系アモルファスバリア膜を用いてもよい。

#### 【0013】

更に好ましくは、Cu配線を覆う、窒素を有する絶縁膜で形成されるバリア膜（絶縁性バリア膜）を形成する。窒素を有する絶縁性バリア膜は、例えば窒化シリコン（Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>）、窒化酸化シリコン（Si<sub>3</sub>N<sub>2</sub>O<sub>2</sub>）又は窒化アルミニウム（Al<sub>2</sub>N<sub>3</sub>、Al<sub>x</sub>N<sub>y</sub>）から選ばれた一種或いは複数種の材料を用いて形成すればよい。

#### 【0014】

そして本発明のCu配線は、スパッタリング法により形成することを特徴とする。なお好ましくは、導電性バリア膜と、Cu配線と、絶縁性バリア膜とをスパッタリング法により連続成膜するとよい。

#### 【0015】

図11には、本発明の配線や電極の具体的な構成を示す。なお図11では、Cu配線が導電性バリア膜と、絶縁性バリア膜とで覆われている構成を説明する。

#### 【0016】

図 1 1 (A) に示す配線の構成は、基板側から順に T i と、導電性バリア膜である T i N と、C u とが積層された配線を覆って絶縁性バリア膜である S i N が設けられている。以下、積層構造を基板から順に T i / T i N / C u / S i N と表記する。このとき、T i と T i N の幅（チャンネル長方向の長さ）は一致するが、C u の幅は、T i や T i N の幅より短く形成されている。

#### 【 0 0 1 7 】

また図 1 1 (B) に示す配線の構成は、導電性バリア膜として T i N が設けられ、絶縁性バリア膜として S i N が設けられ、配線の導電膜は積層構造となっており、基板側から順に T i / A l / T i N / C u / S i N となっている。このとき、T i と A l と T i N の幅は一致するが、C u の幅は、短く形成されている。

#### 【 0 0 1 8 】

図 1 1 (C) に示す配線の構成は、導電性バリア膜として T a N が設けられ、絶縁性バリア膜として S i N が設けられ、基板から順に T i / T a N / C u / S i N となっている。このとき、T i と T a N の幅は一致するが、C u の幅は、短く形成されている。

#### 【 0 0 1 9 】

図 1 1 (D) に示す配線の構成は、導電性バリア膜として W N が設けられ、絶縁性バリア膜として S i N O が設けられ、基板から順に T i / W N / C u / S i N O となっている。このとき、T i と W i N の幅は一致するが、C u の幅は、短く形成されている。

#### 【 0 0 2 0 】

すなわち本発明の配線の幅は、導電膜と導電性バリア膜とは一致するが、C u 配線の幅は導電膜や導電性バリア膜より狭くなるように形成されている。なお、画素部における導電膜及び導電性バリア膜の幅は 3 0 ～ 4 0  $\mu$  m 程度であり、C u 配線の幅は 5 ～ 2 0  $\mu$  m 程度が好ましく、C u 配線の高さは 0 . 1 ～ 1  $\mu$  m 程度が好ましい。

#### 【 0 0 2 1 】

また、T F T のソース電極やドレイン電極に C u を有する配線を用いても構わない。このとき、図 1 1 に示す配線と同様な構成を用いればよい。特に電流の供



給が大きい T F T（例えば、駆動回路部が有するバッファ T F T）のソース電極やドレイン電極に C u を有する配線を用いるとよい。

#### 【 0 0 2 2 】

また C u を有する配線をゲート電極に用いても構わない。このとき、導電性バリア膜上に C u 配線を形成すればよい。なお、ゲート電極と同時に走査線として導電性バリア膜上に C u 配線を形成してもよい。

#### 【 0 0 2 3 】

すなわち本発明は、信号線、走査線、電流供給線、ソース電極、ドレイン電極又はゲート電極といった配線や電極のいずれにも C u を有する配線を適応することが可能である。C u は電気抵抗値が低く、大電流を流すことができるという利点があるため、C u を有する配線を用いることにより、電圧降下や信号波形のなまりを低減することができる。また、低抵抗な C u 配線を有する表示装置は、配線や電極の面積を小さくすることができ、狭額縁化を達成することができる。また特に、5 インチ以上の中型、大型の E L 表示装置や液晶表示装置になると、配線に大電流を流すことが必要となり、本発明は有用である。

#### 【 0 0 2 4 】

##### 【発明の実施の形態】

以下に、本発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。なお以下の説明において、トランジスタはゲート電極、ソース電極、ドレイン電極の 3 端子を有するが、ソース電極、ドレイン電極に関しては、トランジスタの構造上、明確に区別が出来ない。よって、素子間の接続について説明する際は、ソース電極、ドレイン電極のうち一方を第 1 の電極、他方を第 2 の電極と表記する。

#### 【 0 0 2 5 】

##### （実施の形態 1）

本実施の形態では図 1 ～図 4 を参照して、信号線及び電流供給線に C u を有する配線を適応した場合を説明する。

#### 【 0 0 2 6 】

図 1（A）は E L 表示装置の一画素の等価回路を示している。図 1（A）に示すように、E L 表示装置の一画素は、少なくとも信号線 1 0 1、電流供給線 1 0



2、走査線103、複数のTFT104、105、容量素子106、発光素子107を有する。なお各TFTは、シングルゲート構造でなく、ダブルゲート構造やトリプルゲート構造といったマルチゲート構造を有していてもよい。またTFT104、105のゲート容量が大きく、リーク電流が許容範囲である場合、容量素子106は設ける必要はない。

#### 【0027】

ここで配線抵抗が問題となるのは、信号線101、電流供給線102、走査線103である。特に表示装置が大型化するにつれ、信号線101や電流供給線102において、配線抵抗による電圧降下を考慮する必要がある。そこで本実施の形態は、少なくとも信号線101、電流供給線102を、Cuを有する配線とする。

#### 【0028】

図1(B)は、画素電極（発光素子の第1電極）107'が形成された状態の図1(A)の上面図を示し、信号線101、電流供給線102上に、Cu配線108を積層する構成を特徴とする。また他の構成は、TFT104の第1の電極は信号線101と接続され、第2の電極は容量素子106と、TFT105のゲート電極と接続されている。そして走査線の一部がTFT104のゲート電極となっている。また、TFT105の第1の電極は画素電極107'と接続され、第2の電極は電流供給線102と接続されている。また、容量素子106は電流供給線102と半導体膜とが積層された領域に形成されている。

#### 【0029】

次に図1(B)に示すA-A'の断面図の構成について図2(A)を用いて説明する。図2(A)は、絶縁表面を有する基板111であり、ガラス基板、セラミック基板、石英基板、シリコン基板又はプラスチック基板（プラスチックフィルムを含む）を用いることができる。そして基板111上に、下地膜として酸化窒化シリコン膜112aと、酸化窒化シリコン膜112bとを積層する。勿論、これらの材料に限定する必要はない。更に、酸化窒化シリコン膜103上にはTFT105の活性層となる半導体膜及び容量素子106領域に設けられる半導体膜（合わせて半導体膜113という）が設けられている。

## 【0030】

またTF Tの半導体膜113はゲート絶縁膜114に覆われ、その上に窒化タングステン（TaW）115とタングステン（W）116とが積層されたゲート電極が設けられている。本実施の形態では、ゲート絶縁膜114は酸化窒化シリコン膜を用いるが、比誘電率の高い窒化アルミニウム膜等の窒化絶縁膜を用いると、素子の占有面積を小さくできるため、集積度の向上に有効である。またゲート電極の金属膜は相互に選択比が高いため、エッチング条件を選択することによりこのような構造とすることが可能である。このエッチング条件については、本出願人による特開2001-313397号公報を参照すればよい。その後、ゲート電極又はレジストをマスクとして、該半導体膜はソース領域、ドレイン領域、チャンネル形成領域を形成し、更に適宜LDD領域やゲート電極と重なるGOLD構造を形成する。なお、不純物が添加されているソース領域、ドレイン領域、LDD領域又はGOLD構造を不純物領域と呼ぶ。その後、加熱炉又はレーザを用いて不純物領域の活性化を行う。

## 【0031】

また、ゲート電極を覆う絶縁膜117として窒化シリコン膜もしくは窒化酸化シリコン膜が設けられている。本実施の形態では、プラズマCVD法を用いて、窒化酸化シリコン膜形成する。更に、絶縁膜117上には平坦化を目的として、感光性又は非感光性の有機材料（ポリイミド、アクリル、ポリアミド、ポリイミドアミド、レジスト又はベンゾシクロブテン）、スパッタリング法やCVD法や塗布法による無機材料（酸化シリコン、窒化シリコン、酸化窒化シリコンなど）、又はこれらの積層など用いて層間絶縁膜となる第1の絶縁膜118を形成する。

## 【0032】

次いで、第1の絶縁膜118上に、窒化絶縁膜（代表的には、窒化珪素膜又は窒化酸化珪素膜）からなる第1のパッシベーション膜119を形成する。本実施の形態では第1のパッシベーション膜119に窒化珪素膜を用いる。その後、ウェットエッチング法又はドライエッチング法を用いて第1のパッシベーション膜119、第1の絶縁膜118、絶縁膜117及びゲート絶縁膜114にコンタク

ト（開口部）を形成する。

#### 【 0 0 3 3 】

なお図 2（A）に示す層間絶縁膜に設けられたコンタクトは、下に向かうにつれ直径が小さくなるテーパ形状を有し、層間絶縁膜の上面とコンタクトの斜面と（コンタクトの角部という）のなす角度は 9 5 ～ 1 3 5 度程度である。そして、コンタクトにドレイン電極又はソース電極（以下、双方をあわせて電極ともいう）1 2 0 を形成し、ソース領域又はドレイン領域と接続される。このとき、同じレイヤ（同一層）をパターンニングすることにより、同時に信号線 1 0 1 及び電流供給線 1 0 2 が形成される。本実施の形態において、電極、信号線及び電流供給線は T i / A l / T i N の積層膜で形成し、T i N が導電性バリア膜として機能する。

#### 【 0 0 3 4 】

その後、信号線 1 0 1 及び電流供給線 1 0 2 上に C u 配線を形成する。このとき、C u 配線はマスクを用いて D C スパッタリング法により形成する。なお詳細な形成方法は実施の形態 4 を参照すればよい。

#### 【 0 0 3 5 】

以上のようにして信号線及び電流供給線を、C u を有する配線として形成することができる。すなわち、信号線及び電流供給線上に C u 配線を形成することができる。

#### 【 0 0 3 6 】

そして図 2（B）は、コンタクトの角部が角度を有するテーパの形状となっている図 2（A）と異なり、コンタクトの角部が丸みを帯び、下に向かうにつれ直径が小さくなっている。このとき層間絶縁膜の材料として、感光性又は非感光性の有機材料（ポリイミド、アクリル、ポリアミド、ポリイミドアミド、レジスト又はベンゾシクロブテン）を用い、露光し、ウェットエッチング法又はドライエッチング法によりコンタクトを有する形状とすればよい。この場合、層間絶縁膜にコンタクトを設けた後、第 1 のパッシベーション膜を設ける。

#### 【 0 0 3 7 】

また図 2（C）は、更にコンタクトのテーパの形状が異なっており、コンタク

トの角部は丸みを帯び、且つコンタクトは異なる2つの曲率半径を有する斜면을有している。このとき層間絶縁膜の材料として、感光性又は非感光性の有機材料（ポリイミド、アクリル、ポリアミド、ポリイミドアミド、レジスト又はベンゾシクロブテン）を用い、露光し、ウェットエッチング法又はドライエッチング法によりコンタクトを有する形状とすればよい。この場合、層間絶縁膜にコンタクトを設けた後、第1のパッシベーション膜を設ける。

#### 【0038】

図2（A）～（C）に示す層間絶縁膜に形成されるコンタクトの形状により、容量素子106に設けられる配線102や、TFT105に設けられる配線120の段切れを防止することができる。

#### 【0039】

その後好ましくは、図3（A）に示すように、Cu配線を覆う絶縁性バリア膜204を形成する。絶縁性バリア膜204は窒化シリコン（SiN）、窒化酸化シリコン（SiNO）を用いて形成すればよい。なお本実施の形態では窒化シリコンを高周波スパッタリング法により形成する。なお詳細な形成方法は実施の形態4を参照すればよい。絶縁性バリア膜204により、Cu配線が覆われるため、Cuが半導体膜へ拡散する危険性がさらに低減される。

#### 【0040】

次いで、フォトリソマスクを用いて絶縁性バリア膜204に開口部を形成し、開口部を覆って画素電極107'を形成する。このとき、開口部を介して画素電極107'と配線120とが接続される。

#### 【0041】

なお図3（B）、（C）は、配線120、絶縁性バリア膜204或いは画素電極107'の形成順序又は絶縁性バリア膜204の開口部の形成方法が図3（A）異なる場合の構成である。

#### 【0042】

例えば、図3（B）は、図3（A）に示す構成と異なり、画素電極107'を設けた後、配線120、信号線101及び電流供給線102を形成し、該信号線101及び電流供給線102上にCu配線108を形成し、次いで絶縁性バリア

膜 2 0 4 を形成し、最後に絶縁性バリア膜 2 0 4 に開口部を設ける構成である。

#### 【 0 0 4 3 】

また、図 3 (C) に示す構成は、図 3 (A) と同様に、配線 1 2 0、信号線 1 0 1 及び電流供給線 1 0 2 を形成し、該信号線 1 0 1 及び電流供給線 1 0 2 上に Cu 配線 1 0 8 を形成し、絶縁性バリア膜 2 0 4 を形成する。その後図 3 (A) と異なり、第 2 の層間絶縁膜となる絶縁膜 1 1 8' を形成し、絶縁膜 1 1 8' 上に第 2 のパッシベーション膜 1 1 9' を形成する。そして絶縁膜 1 1 8' 及び第 2 のパッシベーション膜 1 1 9' に開口部を設け、該開口部に画素電極 1 0 7' を設け、配線 1 2 0 と接続する構成である。なお、絶縁膜 1 1 8' は第 1 の絶縁膜 1 1 8 と同様の材料や方法で形成し、第 2 のパッシベーション膜 1 1 9' は第 1 のパッシベーション膜 1 1 9 と同様の材料や方法で形成すればよい。

#### 【 0 0 4 4 】

また、図 3 (D) に示す構成は、絶縁性バリア膜 2 0 4 の作製方法が図 3 (A) ~ (C) 異なり、Cu 配線 1 0 8 を形成後、マスクを用いて少なくとも Cu 配線を覆う領域のみに絶縁性バリア膜 2 0 4 を形成する構成である。そのため、フォトリソマスクを用いて絶縁性バリア膜 2 0 4 に開口部を設ける必要がない。

#### 【 0 0 4 5 】

このとき絶縁性バリア膜 2 0 4 の代わりに導電性バリア膜を用いても構わない。これは画素電極と導電性バリア膜との絶縁は、後に形成される第 2 の絶縁膜により確保されるからである。導電性バリア膜は絶縁性バリア膜と比べて容量が小さいため、全面を導電性バリア膜で覆われる Cu 配線は高速動作に適す。

#### 【 0 0 4 6 】

なお、図 3 (D) に示す構成は、図 3 (A) ~ (C) に示す構成の絶縁性バリア膜 2 0 4 の作製方法に適応することが可能である。そして、絶縁性バリア膜の代わりに導電性バリア膜を用いることが可能となる。

#### 【 0 0 4 7 】

次に図 4 に示すように、バンク（隔壁、障壁、土手などとも呼ばれる）として機能する第 2 の絶縁膜を設け、該第 2 の絶縁膜の画素電極上に開口部を形成し、画素電極上に発光層、第 2 の電極を設ける工程を説明する。



## 【0048】

図4 (A) には、図3 (A) に示した構成において、画素電極107'の両端に第2の絶縁膜205を形成する。第2の絶縁膜205は、感光性又は非感光性の有機材料（ポリイミド、アクリル、ポリアミド、ポリイミドアミド、レジスト又はベンゾシクロブテン）、CVD法やスパッタリング法や塗布法による無機材料（酸化シリコン、窒化シリコン、酸化窒化シリコンなど）、又はこれらの積層などを用いて形成する。そして第2の絶縁膜205として感光性の有機材料を用いる場合、感光性の有機材料は大きく分けて2種類、感光性の光によってエッチャントに不溶解性となるネガ型、或いは光によってエッチャントに溶解性となるポジ型があるが、どちらかを適宜使用し、画素電極107'上方に開口部を形成し、画素電極107'の両端に第2の絶縁膜205が形成される。

## 【0049】

その後、開口部に有機化合物を含む発光層206を形成し、発光層上に第2の電極207を形成する。また、有機化合物を含む発光層の形成前又は形成後には、真空加熱を行って脱気を行うことが好ましい。また有機化合物を含む層206は、極めて薄いため、第1の電極の表面は平坦であることが好ましく、例えば、第1の電極のパターニング前、又はパターニング後に化学的及び機械的に研磨する処理（代表的にはCMP技術）等）により平坦化を行えばよい。また、画素電極の表面における清浄度を向上させるため、異物（ゴミなど）をクリーニングするための洗浄（ブラシ洗浄やベルクリン洗浄）を行ってもよい。

## 【0050】

また図4 (A) に示す第2の絶縁膜205の開口部は、下に向かうにつれ直径が小さくなるテーパ形状を有し、第2の絶縁膜の上面とコンタクトの斜面と（コンタクトの角部）のなす角度は95～135度程度である。

## 【0051】

そして図4 (B) は、開口部の角部が角度を有するテーパの形状となっている図4 (A) と異なり、コンタクトの角部が丸みを帯び、下に向かうにつれ直径が小さくなっている。このとき第2の絶縁膜の材料として、感光性又は非感光性の有機材料（ポリイミド、アクリル、ポリアミド、ポリイミドアミド、レジスト又

はベンゾシクロブテン) を用い、ウェットエッチング法又はドライエッチング法を使用してコンタクトを形成すればよい。

#### 【0 0 5 2】

また図 4 (C) は、更にコンタクトのテーパの形状が異なっており、コンタクトの角部は丸みを帯び、且つコンタクトは異なる 2 つの曲率半径  $R_1$ 、 $R_2$  を有する斜面を有している。このとき第 2 の絶縁膜の材料として、感光性又は非感光性の有機材料 (ポリイミド、アクリル、ポリアミド、ポリイミドアミド、レジスト又はベンゾシクロブテン) を用い、ウェットエッチング法又はドライエッチング法を使用してコンタクトを形成すればよい。

#### 【0 0 5 3】

なお、図 4 (A) ~ (C) は、図 3 (A) に示す構成を用いて説明したが、図 3 (B) ~ (D)、更に図 2 (A) ~ (C) に示した構成のいずれとも組み合わせ用いることが可能である。

#### 【0 0 5 4】

本実施の形態では、発光素子を有する表示装置の場合で説明したが、液晶素子を有する表示装置における信号線、電極、その他の配線に Cu を有する配線を適応してもよいことはいうまでもない。

#### 【0 0 5 5】

このように、本発明は信号線や電流供給線を代表とする配線を、Cu を有する配線 (具体的には、該配線上に設けられる Cu 配線) を特徴とする。そのため、あらゆる TFT、画素電極又は配線の構成や作製工程に、本発明を適応することができる。

#### 【0 0 5 6】

そして本発明は、Cu を有する配線を用いることにより、電圧降下や信号波形のなまりを低減することができる。また、低抵抗な Cu を有する配線を有する表示装置は、配線や電極の面積を小さくすることができ、狭額縁化を達成することができる。

#### 【0 0 5 7】

(実施の形態 2)



本実施の形態では図5を参照して、ゲート電極にCuを有する配線を適応した例を説明する。

#### 【0058】

図5（A）はEL表示装置の画素の等価回路を示している。図5（A）に示すように、EL表示装置の画素は、少なくとも信号線601、電流供給線602、走査線603、複数のTFT604、605、容量素子606、発光素子607を有する。なお各TFTは、シングルゲート構造でなく、ダブルゲート構造やトリプルゲート構造といったマルチゲート構造を有していてもよい。

#### 【0059】

また図5（B）は、画素電極（発光素子の第1電極）607'が形成された状態の図5（A）の上面図を示し、信号線601、電流供給線602、走査線603、TFT604、605、容量素子606、発光素子の画素電極607'を有し、走査線603上及びTFT604のゲート電極、つまりゲート電極と同じレイア（同一層）で形成される配線上にCu配線608を設ける。

#### 【0060】

そして図5（C）は、図5（B）のB-B'における断面図を示す。まず図2と同様に、絶縁表面を有する基板611と、下地膜として酸化窒化シリコン膜612aと、酸化窒化シリコン膜612bと、TFT604及びTFT605の半導体膜613と、が設けられている。そして半導体膜613を覆うようにゲート絶縁膜614が設けられ、半導体膜上に導電性バリア膜615及びCu配線608を設ける。つまり本実施の形態では、ゲート電極にCuを有する配線を用いることを特徴とする。なお、Cu配線の形成方法は、実施の形態4を参照すればよい。また導電性バリア膜615は、窒化タンタル（Ta<sub>2</sub>N<sub>5</sub>）、窒化チタン（TiN）又は窒化タングステン（WN）から選ばれた一種或いは複数種の積層膜を用いて形成する。この導電性バリア膜は、拡散によりCuが半導体膜613へ侵入しないための保護膜としての機能を有している。ゲート電極と同じレイア（同一層）をパターンニングすることにより、ゲート電極と同時に走査線603が形成されている。すなわち、走査線603は導電性バリア膜とCu配線との積層構造を有している。

**【0061】**

その後、ゲート電極又はレジストをマスクとして、該半導体膜はソース領域、ドレイン領域、チャネル形成領域を形成し、更に適宜LDD領域やゲート電極と重なるGOLD構造を形成する。なお、不純物が添加されているソース領域、ドレイン領域、LDD領域又はGOLD構造を不純物領域と呼ぶ。そして、ゲート電極を覆う絶縁膜617として窒化シリコン膜又は窒化酸化シリコン膜が設けられる。この絶縁膜617が絶縁性バリア膜として機能する。

**【0062】**

次いで、加熱炉又はレーザを用いて不純物領域の活性化を行う。このとき活性化における加熱により、Cuが拡散し半導体膜に侵入することを防ぐため、好ましくは、基板の裏面（半導体膜が形成されている面と反対の面）からレーザ（例えばエキシマレーザ）を照射して活性化を行う。なお更に好ましくは、導電性バリア膜615を形成した後、不純物領域を形成し、その後加熱炉又はレーザを用いて不純物領域を活性化し、Cu配線を形成するとよい。

**【0063】**

更に、絶縁膜617上には平坦化を目的として、感光性又は非感光性の有機材料（ポリイミド、アクリル、ポリアミド、ポリイミドアミド、レジスト又はベンゾシクロブテン）、スパッタリング法やCVD法や塗布法による無機材料（酸化シリコン、窒化シリコン、酸化窒化シリコンなど）、又はこれらの積層などを用いて層間絶縁膜618を形成する。

**【0064】**

次いで、層間絶縁膜618上に、窒化絶縁膜（代表的には、窒化珪素膜又は窒化酸化珪素膜）からなる第1のパッシベーション膜619を形成する。本実施の形態では第1のパッシベーション膜619に窒化珪素膜を用いる。その後、ウェットエッチング法又はドライエッチング法を用いて第1のパッシベーション膜619、層間絶縁膜618、絶縁膜617及びゲート絶縁膜614にコンタクト（開口部）を形成する。なお、コンタクトの形状、すなわち層間絶縁膜の形状は図2（A）～（C）のいずれの構造を用いてもよい。

**【0065】**

そして、コンタクトにドレイン配線又はソース配線120を形成し、ソース領域又はドレイン領域と接続される。このとき、同じレイヤ（同一層）をパターンニングすることにより、同時に信号線601及び電流供給線602が形成される。その後、図3、図4に示すように発光層等を形成する。なお形成される画素電極においては、図3（A）～（C）のいずれの構成を用いてもよく、発光層を形成するときの絶縁膜等の構成は、図4（A）～（C）のいずれの構成を用いてもよい。

#### 【0066】

このように、ゲート電極にCuを有する配線を適応することも可能である。更にゲート電極にCuを有する配線を用い、且つ信号線や電流供給線にCuを有する配線を用いてもよい。

#### 【0067】

以上のように、ゲート電極や走査線にCuを有する配線を適応することにより、電圧降下や波形のなまりを低減することができ、更には表示装置の狭額縁化を達成することができる。

#### 【0068】

（実施の形態3）

本実施の形態では、本発明を適用しうるEL（エレクトロルミネッセンス）表示装置の全体の構成について、図6を用いて説明する。図6は、TFTが形成された素子基板をシーリング材によって封止することによって形成されたEL表示装置の上面図であり、図6（B）は、図6（A）のB-B'における断面図、図6（C）は、図6（A）のA-A'における断面図である。

#### 【0069】

基板301上には、画素部（表示部）302、該画素部302を囲むように設けられた信号線駆動回路（ソース線駆動回路）303、走査線駆動回路（ゲート線駆動回路）304a、304b及び保護回路305が配置され、これらを囲むようにしてシール材306が設けられている。そして、信号線、電流供給線及び信号線駆動回路からFPC（フレキシブルプリントサーキット、入力端子）までの引き回し配線上にCu配線300が設けられている。画素部303の構造、

特に配線の構造については、実施の形態 1、2 及びその説明を参照すればよい。  
シーリング材 3 0 6 としては、ガラス材、金属材（代表的にはステンレス材）、セラミックス材、プラスチック材（プラスチックフィルムも含む）を用いることができるが、絶縁膜のみで封止することも可能である。

#### 【0 0 7 0】

また、発光素子からの光の放射方向によっては、透光性材料を用いる必要がある。例えば、図 4 に示す画素電極 1 0 7' を透明電極（例えば I T O）とする場合、光は基板側へ放射され、第 2 の電極 2 0 7 を透明電極（例えば I T O）とする場合、光は基板と反対側へ放射される。

#### 【0 0 7 1】

このシール材 3 0 6 は、信号線駆動回路 3 0 3、走査線駆動回路 3 0 4 a、3 0 4 b 及び保護回路 3 0 5 の一部に重畳させて設けてもよい。そして、該シール材 3 0 7 を用いてシーリング材 3 0 6 が設けられ、基板 3 0 1、シール材 3 0 7 及びシーリング材 3 0 6 によって密閉空間 3 0 8 が形成される。シーリング材 3 0 7 には予め凹部の中に吸湿剤（酸化バリウムもしくは酸化カルシウム等）3 0 9 が設けられ、上記密閉空間 3 0 8 の内部において、水分や酸素等を吸着して清浄な雰囲気中に保ち、発光層の劣化を抑制する役割を果たす。この凹部は目の細かいメッシュ状のカバー材 3 1 0 で覆われており、該カバー材 3 1 0 は、空気や水分は通し、吸湿剤 3 0 9 は通さない。なお、密閉空間 3 0 8 は、窒素もしくはアルゴン等の希ガスで充填しておけばよく、不活性であれば樹脂もしくは液体で充填することも可能である。

#### 【0 0 7 2】

本実施の形態において、保護回路 3 0 5 は入力端子部 3 1 1 と信号線駆動回路 3 0 3 との間に設けられ、両者の間に突発的なパルス信号等の静電気が入った際に、該パルス信号を外部へ逃がす役割を果たす。その際、まず瞬間的に入る高電圧の信号を鈍らせ、その他の高電圧を半導体膜、薄膜トランジスタや薄膜ダイオードを用いて構成した回路によって外部へと逃がすことができる。勿論、保護回路は、他の場所、例えば画素部 3 0 2 とデータ線駆動回路 3 0 3 との間や画素部 3 0 2 と走査線駆動回路 3 0 4 a、3 0 4 b の間などに設けても構わない。

## 【 0 0 7 3 】

また、基板 3 0 1 上には、信号線駆動回路 3 0 3 及び走査線駆動回路 3 0 4 a、3 0 4 b に信号を伝達するための入力端子部 3 1 1 が設けられ、該入力端子部 3 1 1 へは F P C 3 1 2 を介してビデオ信号等のデータ信号が伝達される。また図示しないが、F P C には発光素子の第 2 の電極からの引き回し配線や走査線からの引き回し配線も接続されている。

## 【 0 0 7 4 】

入力端子部 3 1 1 の断面は、図 6 (B) の通りであり、走査線（ゲート配線）、信号線（データ配線）と同時に形成される配線 3 1 3 の上に酸化物導電膜 3 1 4 を積層した構造の入力配線と F P C 3 1 2 側に設けられた配線 3 1 5 とを、導電体 3 1 6 を分散させた樹脂 3 1 7 を用いて電氣的に接続してある。なお、導電体 3 1 6 としては、球状の高分子化合物に金もしくは銀といったメッキ処理を施したものをを用いればよい。

## 【 0 0 7 5 】

図 7 は入力端子部 3 1 1 （特に図 6 (A) の 3 2 0）の拡大図を示す。図 7 (A) には、信号線や電流供給線と同時に形成され、F P C と接続するための引き回し配線となる第 1 の配線 7 0 1、第 1 の配線上に設けられた C u 配線 7 0 2、第 1 の絶縁膜に設けられたコンタクト 7 0 3、透明電極（例えば I T O 膜） 7 0 4 の上面図を示す。

## 【 0 0 7 6 】

また図 7 (B) には、図 7 (A) の A - A' における断面図を示す。まず、ゲート配線と同時に形成された配線（ゲート配線という） 7 0 6 上に、層間絶縁膜と同時に形成された第 1 の絶縁膜 7 0 7 が形成される。その後、第 1 の絶縁膜 7 0 7 にコンタクト（開口部）を形成し、引き回し配線となる第 1 の配線 7 0 1 を形成し、コンタクトを介して走査線 7 0 6 と接続される。次いで第 1 の配線 7 0 1 上に C u 配線 7 0 2 を形成するが、C u 配線はコンタクトの手前まで延在するようにパターンニングする。そして、第 1 の配線 7 0 1 と接するように透明電極 7 0 4 を形成する。このとき、透明電極 7 0 4 は第 1 の絶縁膜 7 0 7 上から延在して形成される。その後、第 1 の絶縁膜上に第 1 の配線及び C u 配線を覆うように



第 2 の絶縁膜 7 1 1 を形成し、透明電極 7 0 4 の周囲（端、縁ともいう）を覆うように第 2 の絶縁膜 7 1 1 に開口部を形成する。すると、透明電極 7 0 4 がむき出しとなった状態となる（図 7（A）の上面図参照）。なお、第 1 の絶縁膜 7 0 7 と第 2 の絶縁膜 7 1 1 とのマージン  $d$  は、数  $\mu\text{m}$ 、例えば  $3\mu\text{m}$  とする。

#### 【 0 0 7 7 】

図 7（C）には、保護回路 7 2 0 周辺の拡大図を示す。F P C との接続領域付近（以下、接続領域）において、T F T の活性層と同時に形成される珪素を有する半導体膜が、矩形を有し階段状（ジグザグ）に設けられている。そして、半導体膜 7 1 2 は第 1 の配線 7 0 1 と、走査線 7 0 6 とにコンタクトを介して接続され、保護回路として機能している。このような保護回路を設けることにより、半導体膜が抵抗として機能し、駆動回路部や画素部へ静電気等による過大な電流が流れることを防止することができる。

#### 【 0 0 7 8 】

また半導体膜以外に T F T や薄膜ダイオードを設けてもよい。例えば信号線駆動回路や走査線駆動回路に入力されるスタートパルスやクロックパルスが入力される信号線（信号入力線）に T F T 又は薄膜ダイオードを設け、保護回路として用いればよい。もちろん半導体膜、T F T、薄膜ダイオードを複数設けても構わない。

#### 【 0 0 7 9 】

また F P C の端子と、引き回し配線との接続は、引き回し配線の接続先が発光素子の電極や駆動回路部の配線とにより異なる。すなわち、引き回し配線の接続先が発光素子の電極の場合、極力低抵抗としたいため、配線の幅が広く設計されており、引き回し配線に対して 2 つの F P C 端子が接続される。一方、引き回し配線の接続先が駆動回路の配線の場合、配線の幅が上記と比較すると狭く設計されており、引き回し配線に対して 1 つの端子が接続される。このように引き回し配線の接続先を考慮して、接続される F P C 端子の数を設定する。また保護回路は、発光素子の電極や駆動回路部の配線毎に設ければよい。

#### 【 0 0 8 0 】

そして図 7（A）の上面図には記載されないが、第 2 の絶縁膜 7 1 1 の開口部

に導電体 7 0 8 を含む樹脂 7 0 7 を形成し、F P C 側に設けられた F P C の配線 7 0 9 を介して F P C 7 1 0 を接続する。

#### 【 0 0 8 1 】

以上のように本実施の形態では、引き回し配線の必要箇所に C u 配線を設けることにより、配線抵抗が低減され、配線からの発熱を防止することができる。特に、中型、大型のパネルになってくると配線に大電流を流すことが必要になり、本発明のように電気抵抗値が低い C u 配線を用いることは大電流を流すことができるという利点あり、有用である。

#### 【 0 0 8 2 】

(実施の形態 4)

C u 配線は D C 方式のスパッタリング法、R F 方式のスパッタリング法、リモートプラズマ法を用いて形成される。本実施の形態では、C u 配線の形成方法について、図 8 ～図 1 0 を用いて説明する。

#### 【 0 0 8 3 】

図 1 0 には、導電性バリア膜を形成する第 1 の成膜室 3 1 と、C u 配線を形成する第 2 の成膜室 3 2 と、絶縁性バリア膜を形成する第 3 の成膜室 3 3 と、基板の取り出しを行う取出室 3 4 と、ロード室 3 6 とが搬送室 3 5 を中心としたマルチチャンバーを示す。そして各成膜室等と搬送室とは搬送口 4 0 a ～ 4 0 d を介して設置されている。なお、成膜時にはマルチチャンバーは減圧状態に保たれている。

#### 【 0 0 8 4 】

図 1 0 に示すようなマルチチャンバーを用いることにより、導電性バリア層、C u 配線及び絶縁性バリア膜を大気に曝すことなく連続成膜することが可能となる。このように連続成膜を行うことにより、界面への不純物の付着を防止することができ、良好な成膜を行うことが可能となる。

#### 【 0 0 8 5 】

図 8 には、図 1 0 に示す第 2 の成膜室の成膜装置の一例を示す。成膜装置は、被処理物（基板）の取り出しを行う搬送口（取り出し口） 2 2 を備えた成膜室 1 1 を有している。そして成膜室 1 1 内には C u からなるターゲット 1 7 が設けら



れており、バックングプレートを介して冷媒 1 9 により冷却（水冷）されている。永久磁石 1 8 はターゲット面と平行な方向に円運動又は直線運動することにより対向する基板表面に膜厚の均一性のよい被膜の形成を可能とする。シャッター 2 3 は成膜開始前後に開閉し、放電初期においてプラズマが不安定な状態で被膜が形成されるのを防いでいる。

#### 【 0 0 8 6 】

そして基板ホルダー 2 7 及びマスクホルダー 2 8 が移動することにより、基板保持手段 1 2 に、基板 1 3 とマスク 1 4 とを設置する。このとき、基板とマスクのアライメントは成膜室内に設けられた C C D カメラ 1 6 を用いて行うとよい。また、基板保持手段 1 2 には磁性体（磁石） 1 5 が設けられており、基板 1 3 とマスク 1 4 が固定されるようになっている。このとき基板とマスクが接しないようにスペーサを設けてギャップ（高さ）を保持してもよい。また、ターゲット 1 7 を保持する手段は、ターゲットを上下させる手段 2 6 を有し、成膜時に基板 1 3 とターゲット 1 7 との距離を制御することができる。もちろん基板保持手段 1 2 に、上下させる手段を設置し、成膜時に基板 1 3 とターゲット 1 7 との距離を制御しても構わない。

#### 【 0 0 8 7 】

更に、基板保持手段 1 2 に加熱手段としてシーズヒーターを埋め込み、更に加熱された希ガス（A r ガス）を基板裏側から導入して均熱性を高めるとよい。またガス導入手段 2 1 から、希ガスや酸素ガスが導入され、成膜室 1 1 内の圧力は、コンダクタンスバルブ 2 5 により制御される整流板 2 4 は成膜室 1 1 内でのスパッタリングガスの流れを整流する目的で設けられている。ターゲットには高周波電源 2 0 が接続され、高周波電力を印加することによりスパッタリングリングが成される。

#### 【 0 0 8 8 】

図 8 の構成によるスパッタリングリングにより、C u をターゲットとして C u 配線を形成することができる。C u 配線の成膜条件としては、室温でよく、基板の加熱温度も、特に加熱をせず室温の状態で成膜をしてもよい。しかし、下地との密着性をより高めるには 1 0 0 ～ 3 0 0 ℃、好ましくは 1 5 0 ～ 2 0 0 ℃に加

熱をするとよい。印加する高周波電力の周波数は、典型的には 1 3 . 5 6 MHz である。

#### 【 0 0 8 9 】

なお、第 1 の成膜室及び第 3 の成膜室も図 8 に示す成膜装置も同様の構成をしている。そして例えば、窒化シリコン膜はシリコンターゲットを用い、窒素又は窒素と希ガスとをスパッタリングガスとして用いる。印加する高周波電力の周波数は、典型的には 1 3 . 5 6 MHz であるが、それより高い 2 7 ~ 1 2 0 MHz の周波数を適用してもよい。周波数の増加に従って成膜の機構はより化学的反応が優先的となり、緻密で下地へのダメージが少ない膜形成が期待できる。スパッタリングガスとして用いる希ガスは、基板を加熱するためのガスとしても利用し、図 8 で示すように基板の裏側から希ガスを導入してもよい。

#### 【 0 0 9 0 】

また導電性バリア膜に用いる T i N 膜の場合、窒素とアルゴンとをスパッタリングガスとし、出力 1 5 0 W で成膜すればよい。そして形成される T i N 膜は、多結晶構造を有し、粒界の存在により拡散防止機能が向上される。なおこのとき、スパッタの出力を上げたり、アルゴンガスの流量比を大きくしたり、基板の温度を高くして成膜することにより、緻密な膜を形成し、バリア性を高めることができる。

#### 【 0 0 9 1 】

次に C u 配線を成膜するとき用いるマスク 1 4 の例を図 9 に示し、走査線駆動回路 8 1 1 a、8 1 1 b、信号線駆動回路 8 1 2 及び画素部 8 1 3 の配置を点線で記載する。図 9 には、引き回し配線、信号線、及び信号線駆動回路 8 1 1 に設けられたバッファ T F T のソース電極及びドレイン電極の上に C u 配線を形成する場合のマスク 8 0 0 を示している。そのため、マスク 8 0 0 には引き回し配線用のスリット 8 0 1 及び信号線用のスリット 8 0 2、ソース電極及びドレイン電極用のスリット 8 0 3 が形成されている。なお、マスクのスリットは 5  $\mu$  m 以上であり、5 ~ 2 0  $\mu$  m といった幅の狭い C u 配線を設ける画素部の信号線用や、1 5 0 ~ 1 0 0 0  $\mu$  m といった幅の広い C u 配線を設ける引き回し配線用で適宜設定すればよい。また、成膜精度を向上させるため、スリットの断面を基板へ向

且つてテーパ形状とすると好ましい。

#### 【0092】

なおマスクには、補強するために補助配線 8 0 4 がスリットに平行して設けられている。補助配線 8 0 4 の幅や長さ、更に配置は成膜時の障害とならないように適宜設定すればよい。そして C u 配線の成膜時には、補助配線が基板の成膜面に密着する密着面と対向する面側となるように、つまりマスクの対向面に補助配線 8 0 7 を固定する。このような補助配線を用いることにより、成膜領域の幅がばらついたり、蛇行したりすることを防止できる。以上のようなマスクは、ニッケル、白金、銅、ステンレス又は石英ガラスから形成される。特に、金属材料から形成されるマスクをメタルマスクという。また、成膜する配線の幅にもよるが、マスクは 5 ～ 2 5  $\mu$  m 程度の厚みを有するように形成するとよい。

#### 【0093】

以上のような成膜方法により、本発明の C u 配線を形成することができる。そして配線抵抗を低減し、発熱の少ない表示装置を作製することができる。

#### 【0094】

(実施の形態 5)

本発明の表示装置を用いた電子機器として、ビデオカメラ、デジタルカメラ、ゴーグル型ディスプレイ（ヘッドマウントディスプレイ）、ナビゲーションシステム、音響再生装置（カーオーディオ、オーディオコンポ等）、ノート型パーソナルコンピュータ、ゲーム機器、携帯情報端末（モバイルコンピュータ、携帯電話、携帯型ゲーム機又は電子書籍等）、記録媒体を備えた画像再生装置（具体的には Digital Versatile Disc (DVD) 等の記録媒体を再生し、その画像を表示しうるディスプレイを備えた装置）などが挙げられる。特に、大型画面を有する大型テレビ等に本発明の C u 配線を用いることが望ましい。それら電子機器の具体例を図 1 2 に示す。

#### 【0095】

図 1 2 (A) は大型の表示装置であり、筐体 2 0 0 1、支持台 2 0 0 2、表示部 2 0 0 3、スピーカー部 2 0 0 4、ビデオ入力端子 2 0 0 5 等を含む。本発明の C u を有する配線は表示部 2 0 0 3 に設けられる配線や電極に用いることが

でき、本発明により図12(A)に示す表示装置が完成されている。本発明の配線上にCu配線を設け低抵抗化することにより、配線長が長い大型の表示装置において、電圧降下や信号なまりの低下を図ることができる。なお、表示装置は、パソコン用、TV放送受信用、広告表示用などの全ての情報表示用表示装置が含まれる。

#### 【0096】

図12(B)はノート型パーソナルコンピュータであり、本体2201、筐体2202、表示部2203、キーボード2204、外部接続ポート2205、ポインティングマウス2206等を含む。本発明のCuを有する配線は表示部2203に設けられる配線や電極に用いることができ、本発明により図12(B)に示すノート型パーソナルコンピュータが完成されている。

#### 【0097】

図12(C)は記録媒体を備えた携帯型の画像再生装置（具体的にはDVD再生装置）であり、本体2401、筐体2402、表示部A2403、表示部B2404、記録媒体（DVD等）読み込み部2405、操作キー2406、スピーカー部2407等を含む。表示部A2403は主として画像情報を表示し、表示部B2404は主として文字情報を表示するが、本発明のCuを有する配線はこれら表示部A、B2403、2404に設けられる配線や電極に用いることができる。なお、記録媒体を備えた画像再生装置には家庭用ゲーム機器なども含まれる。

#### 【0098】

なお、出力した画像情報を含む光をレンズ等で拡大投影してフロント型若しくはリア型のプロジェクターに用いることも可能となる。

#### 【0099】

また、発光装置は発光している部分が電力を消費するため、発光部分に正確な信号を供給する必要がある。従って、本発明のCuを有する配線を携帯情報端末に用いてもよい。

#### 【0100】

以上の様に、本発明の適用範囲は極めて広く、あらゆる分野の電子機器に用い

ることが可能である。また本実施例の電子機器は、実施の形態 1 から 4 に示したいずれの構成を用いることができる。

#### 【0 1 0 1】

##### 【発明の効果】

以上のように本発明は、信号線、走査線、電流供給線、ソース電極、ドレイン電極又はゲート電極といった配線や電極のいずれにも Cu を有する配線とすることができる。低抵抗であり、大電流を流すことのできる Cu を配線や電極に用いることにより、電圧降下や信号波形のなまりを低減することができる。特に、中型、大型のパネルに本発明の Cu を有する配線を用いることは有効である。また、低抵抗な Cu を有する配線を有する表示装置は、配線や電極の面積を小さくすることができ、狭額縁化を達成することができる。

#### 【0 1 0 2】

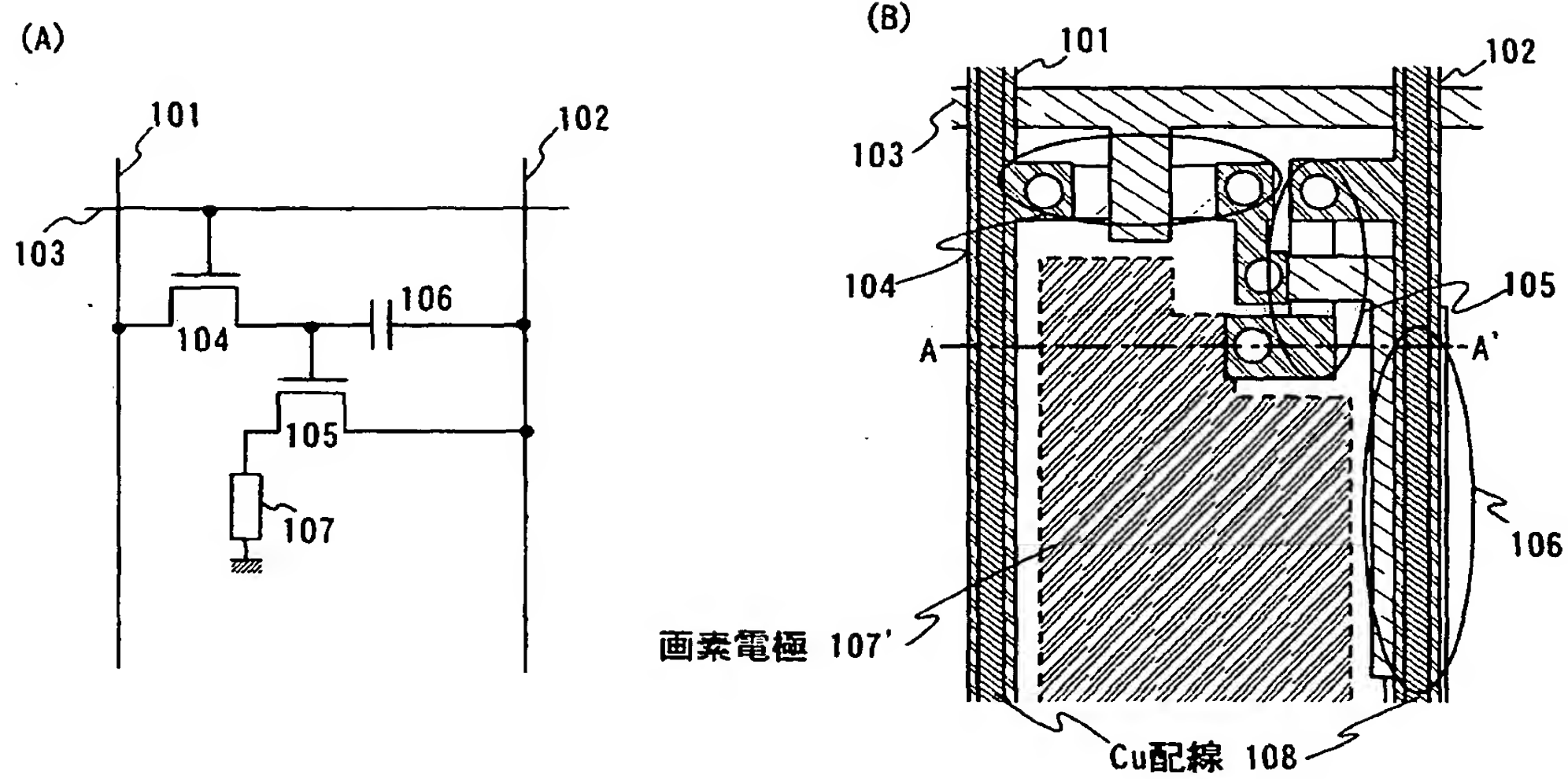
また本発明は、マスクを用いたスパッタリング法により形成し、高精度に Cu 配線を作製することができる。そのためダマシン法のような複雑な工程を経る必要がなく、低コストな表示装置を歩留まりよく提供することができる。

##### 【図面の簡単な説明】

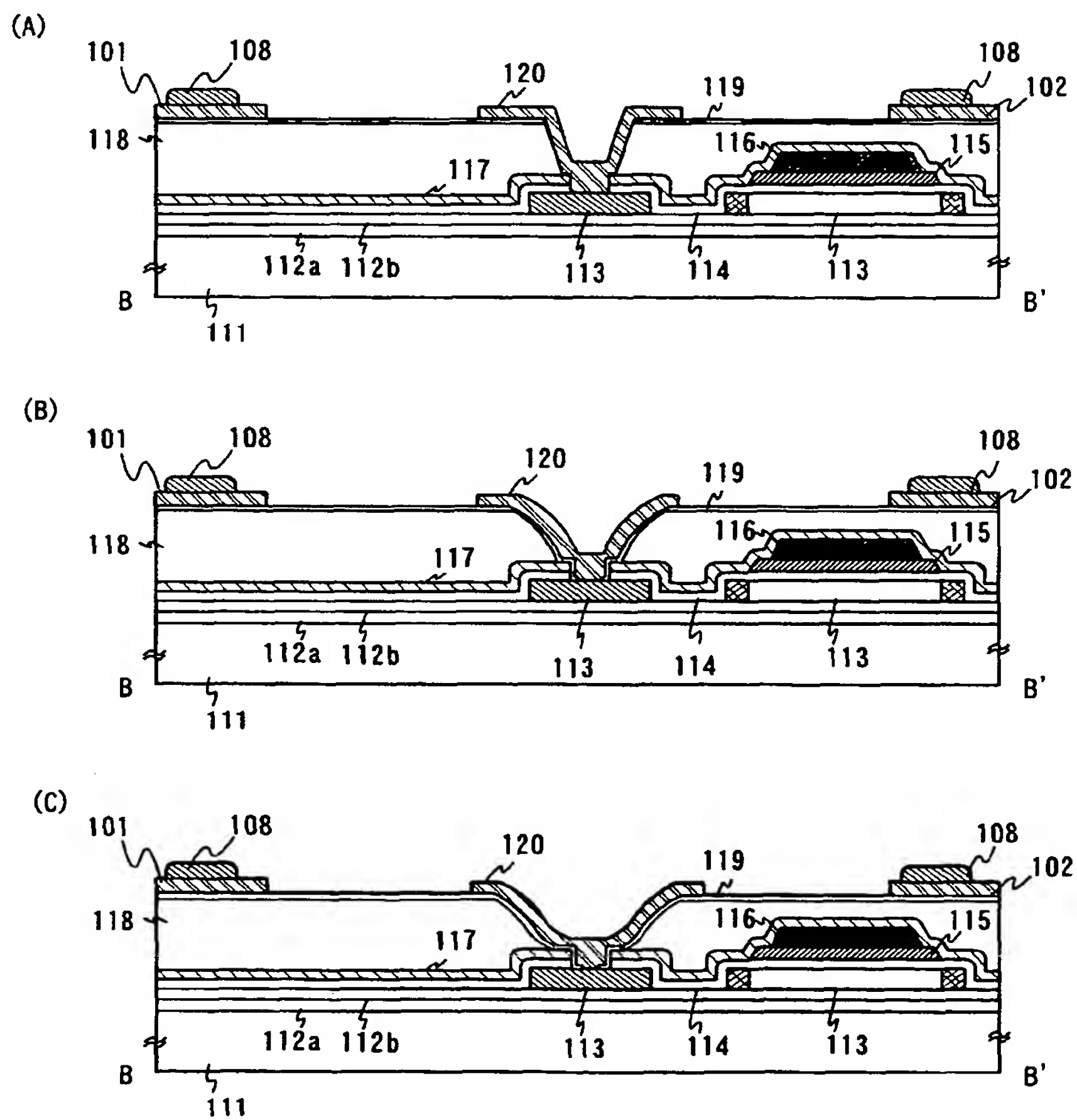
- 【図 1】 本発明の表示装置を示す図。
- 【図 2】 本発明の表示装置の画素の断面を示す図。
- 【図 3】 本発明の表示装置の画素の断面を示す図。
- 【図 4】 本発明の表示装置の画素の断面を示す図。
- 【図 5】 本発明の表示装置及びその断面を示す図。
- 【図 6】 本発明の表示装置及びその断面を示す図。
- 【図 7】 本発明の表示装置を示す図。
- 【図 8】 本発明の表示装置を示す図。
- 【図 9】 本発明の配線を形成するマスクを示す図。
- 【図 1 0】 本発明の配線を形成する成膜装置を示す図。
- 【図 1 1】 本発明の配線を示す図。
- 【図 1 2】 本発明の電子機器を示す図。

【書類名】 図面

【図 1】

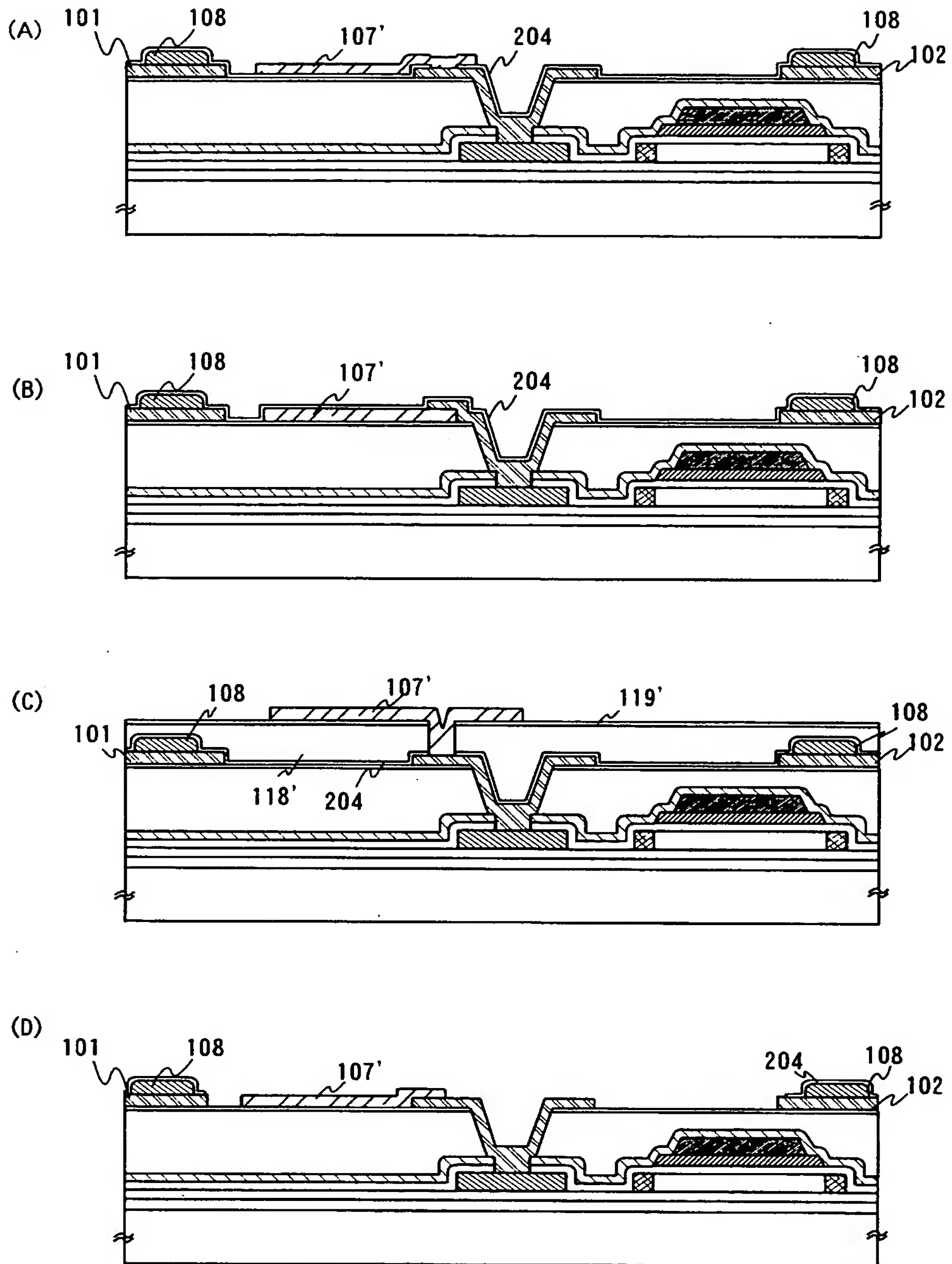


【図 2】





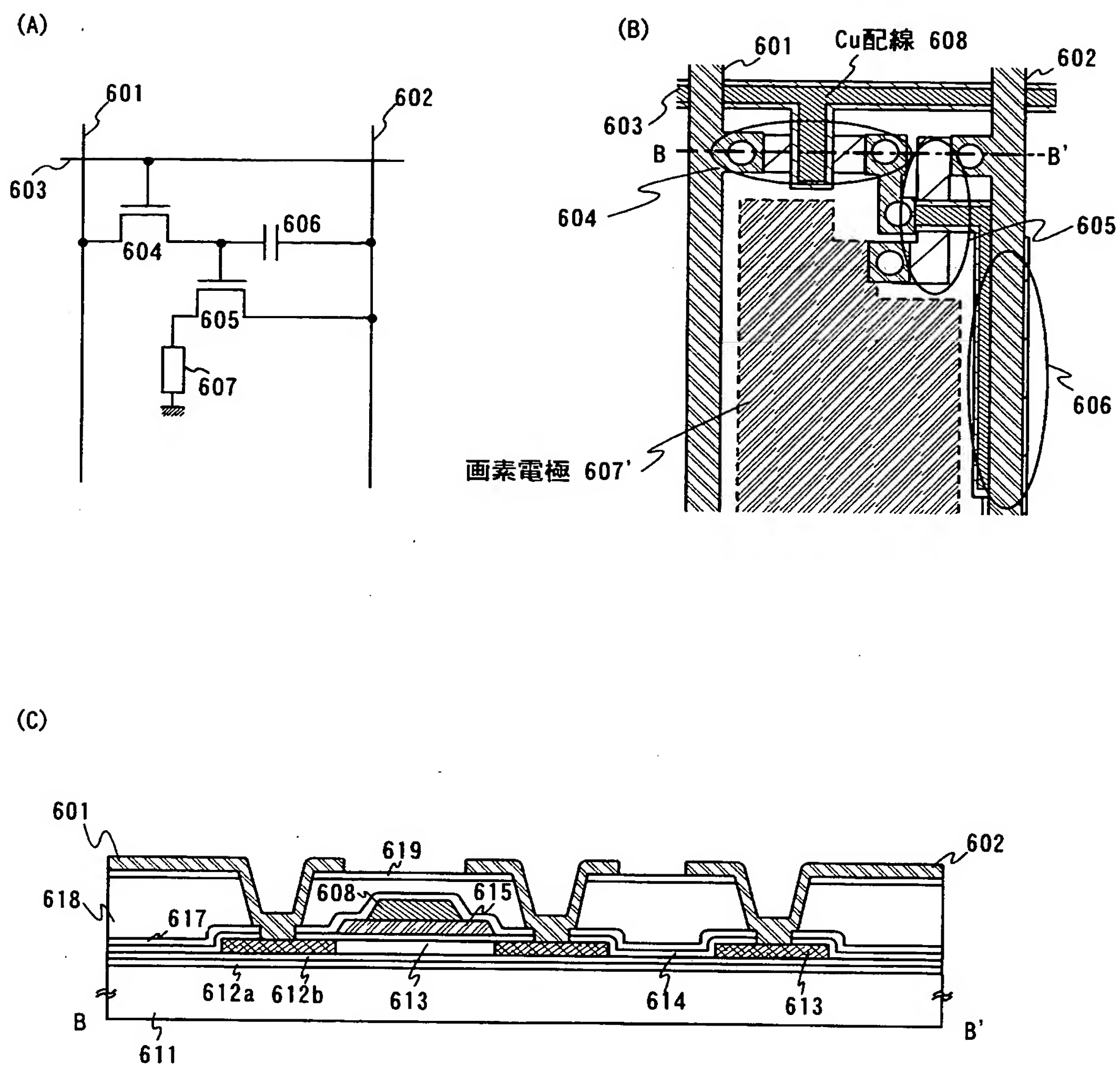
【図 3】



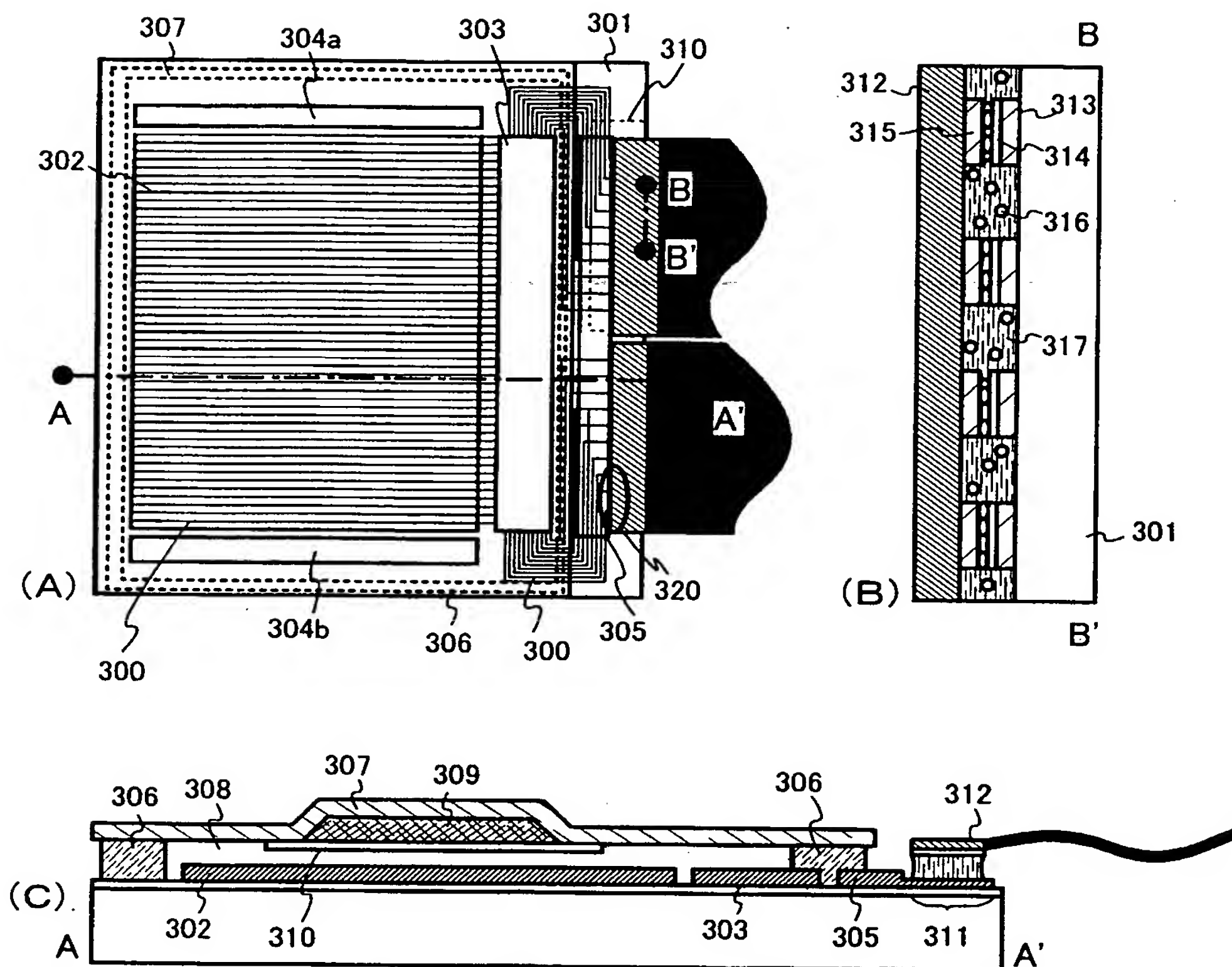




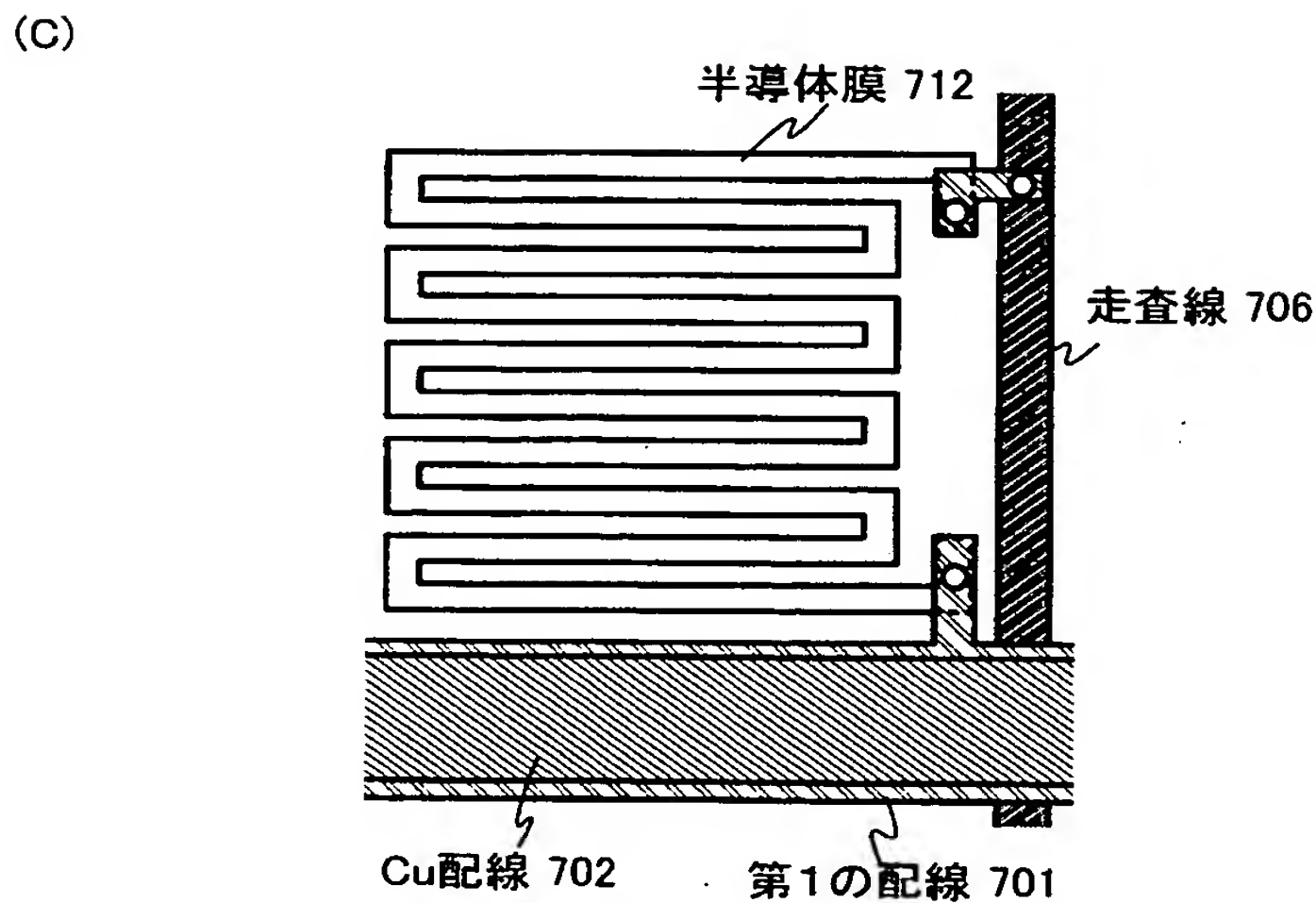
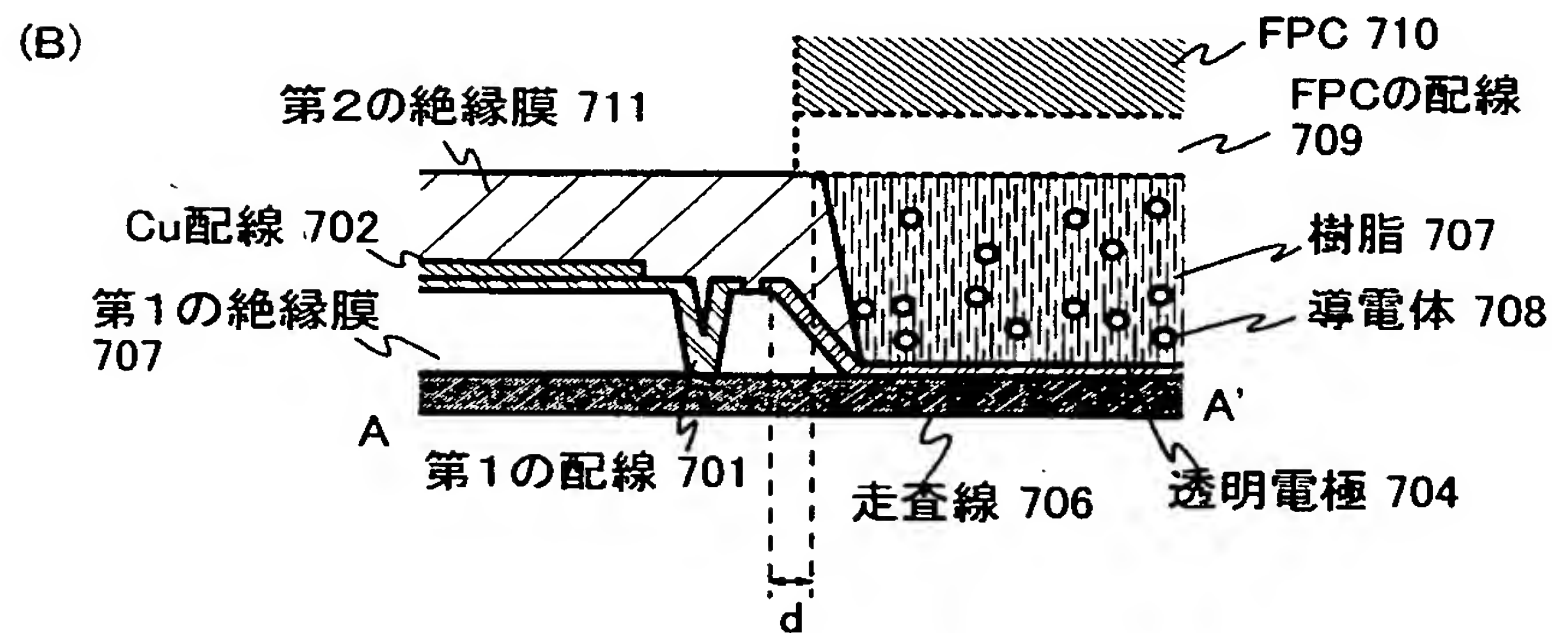
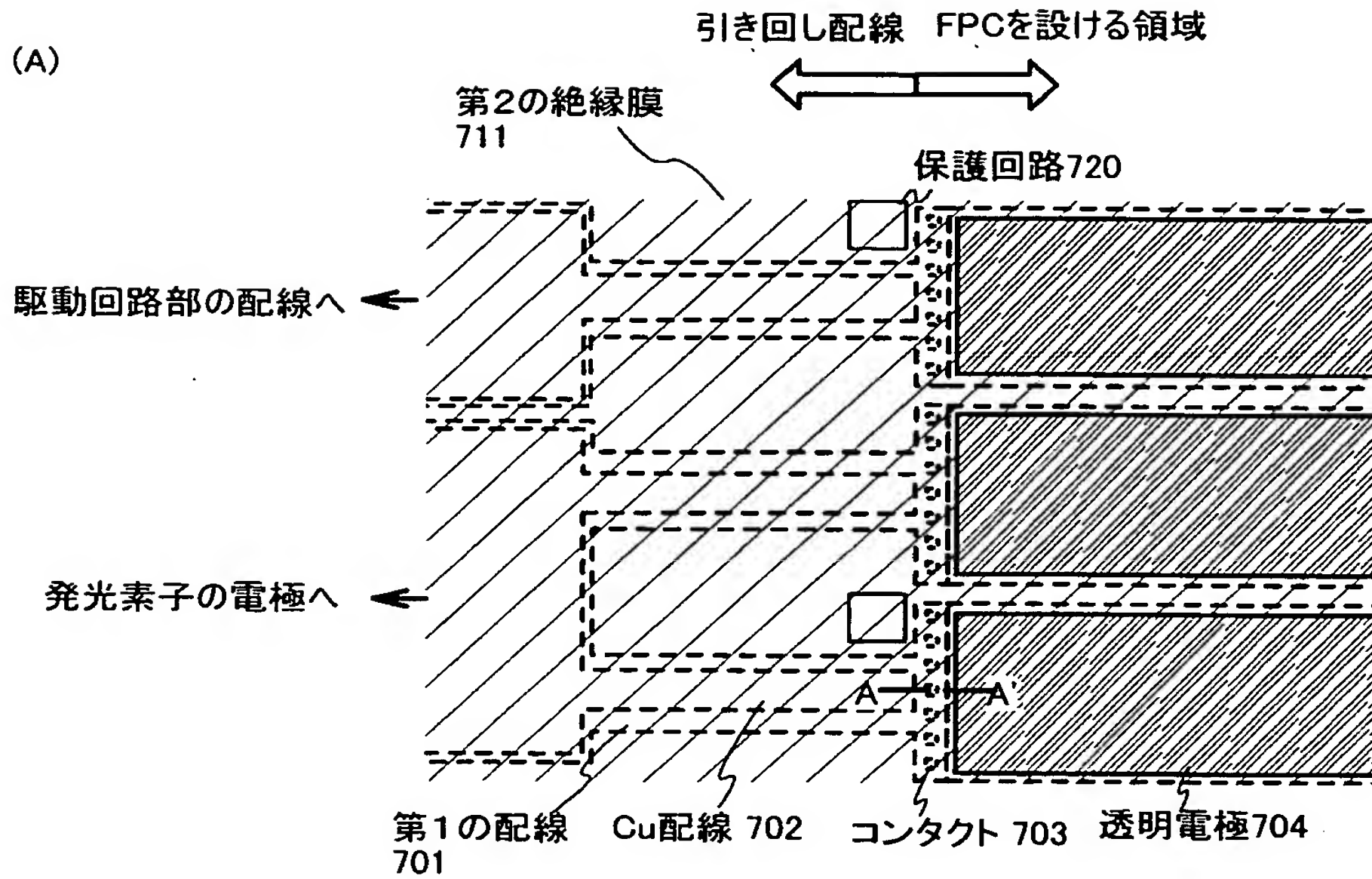
【図 5】



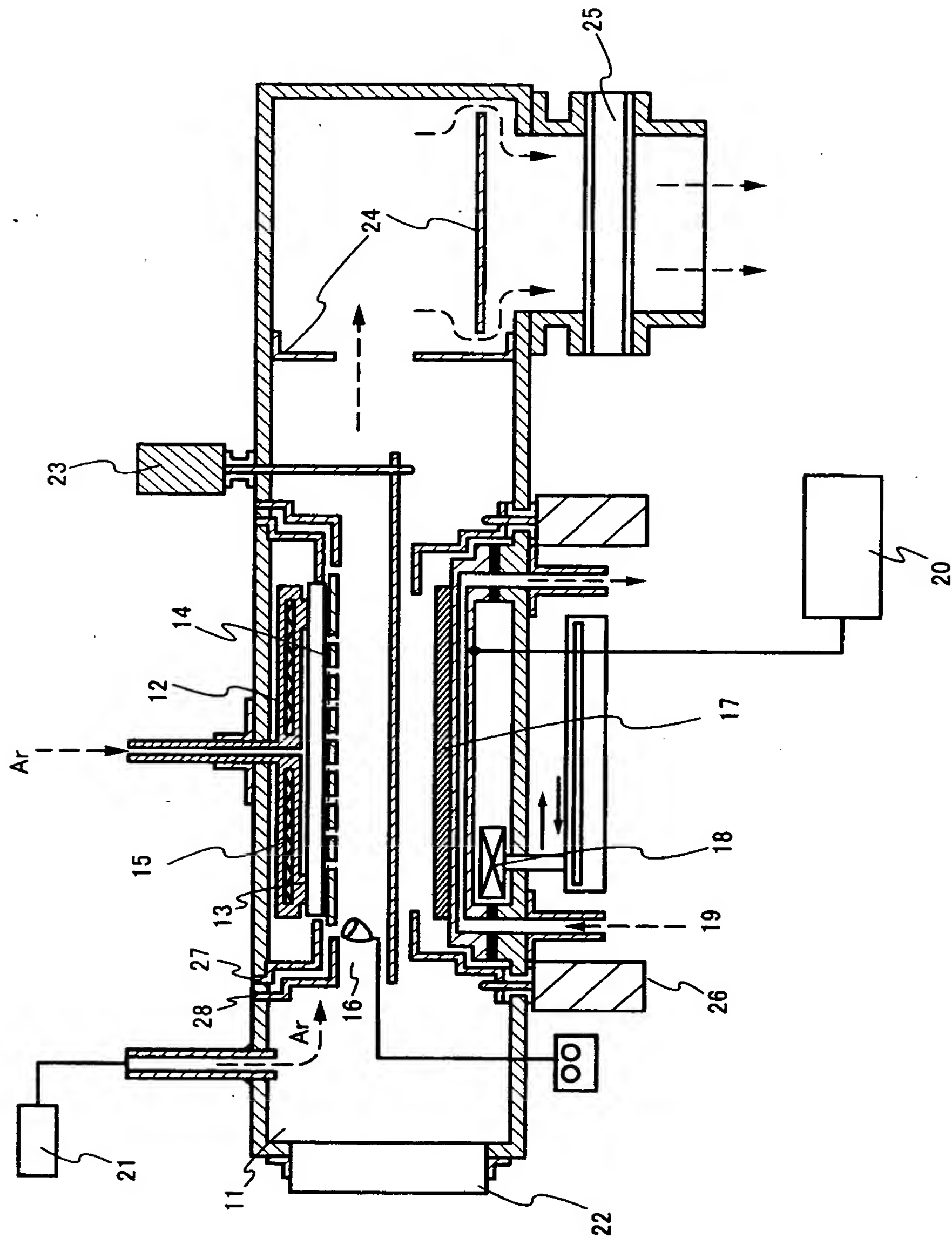
【図 6】



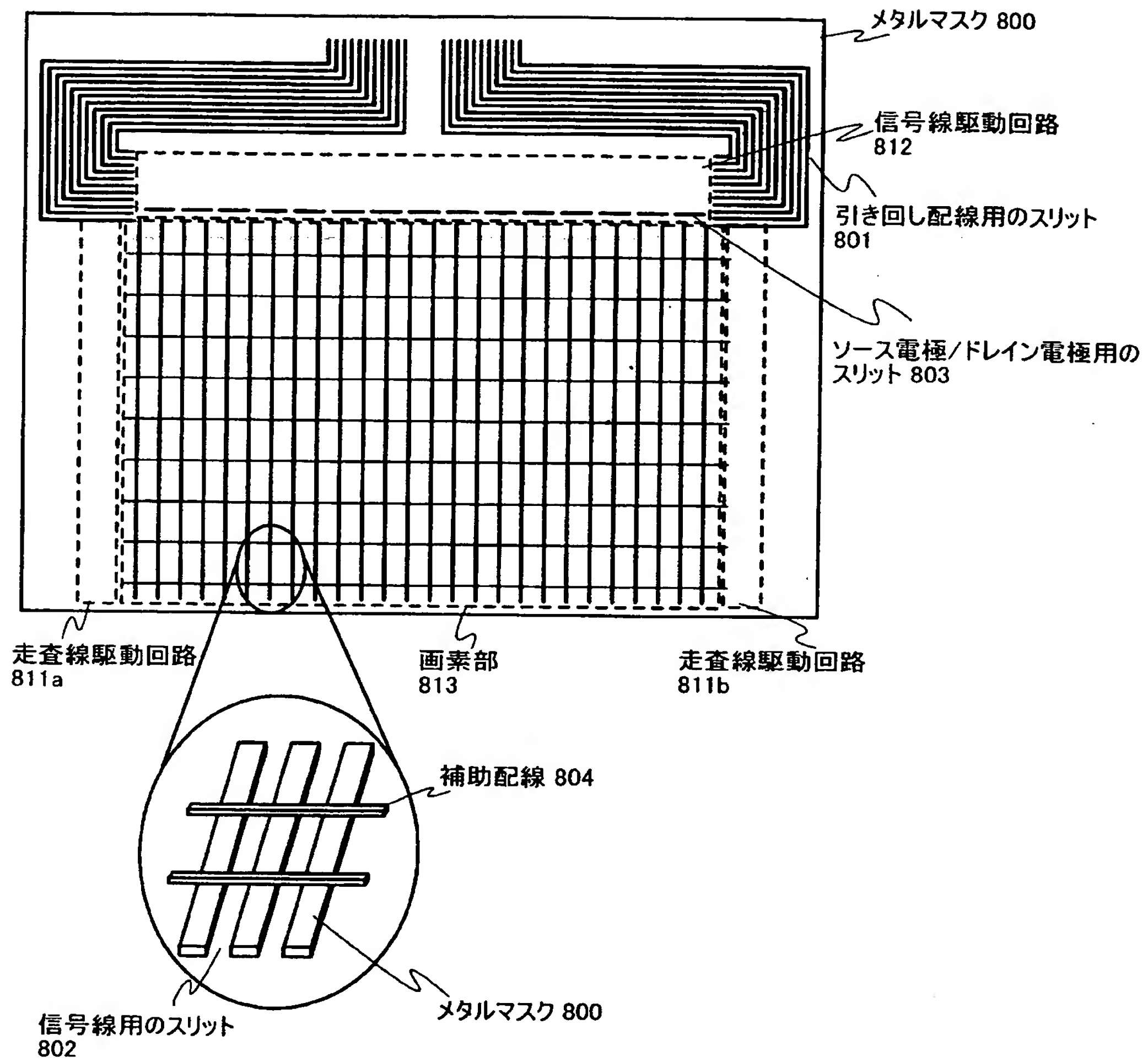
【図 7】



【図 8】

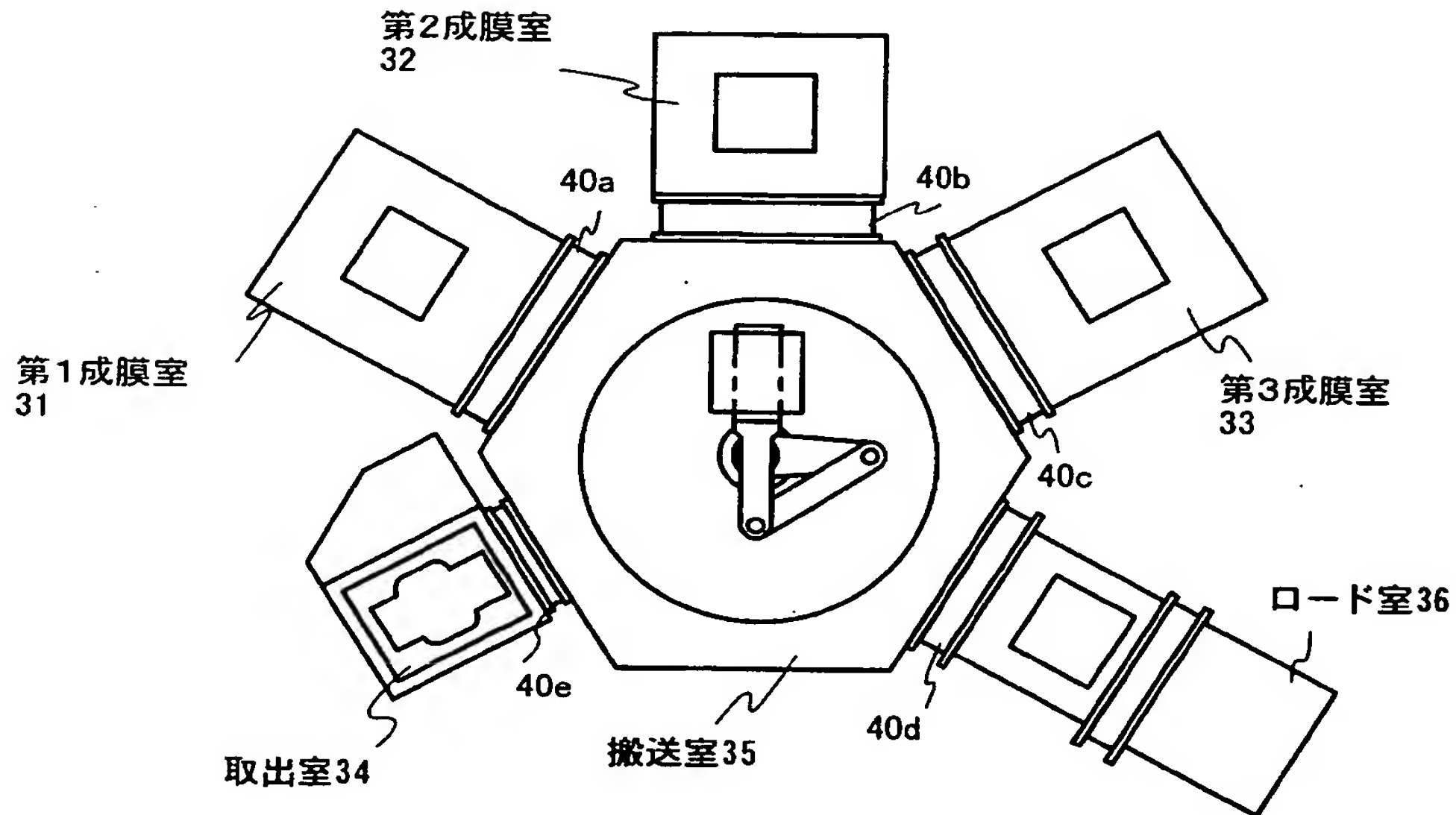


【図 9】

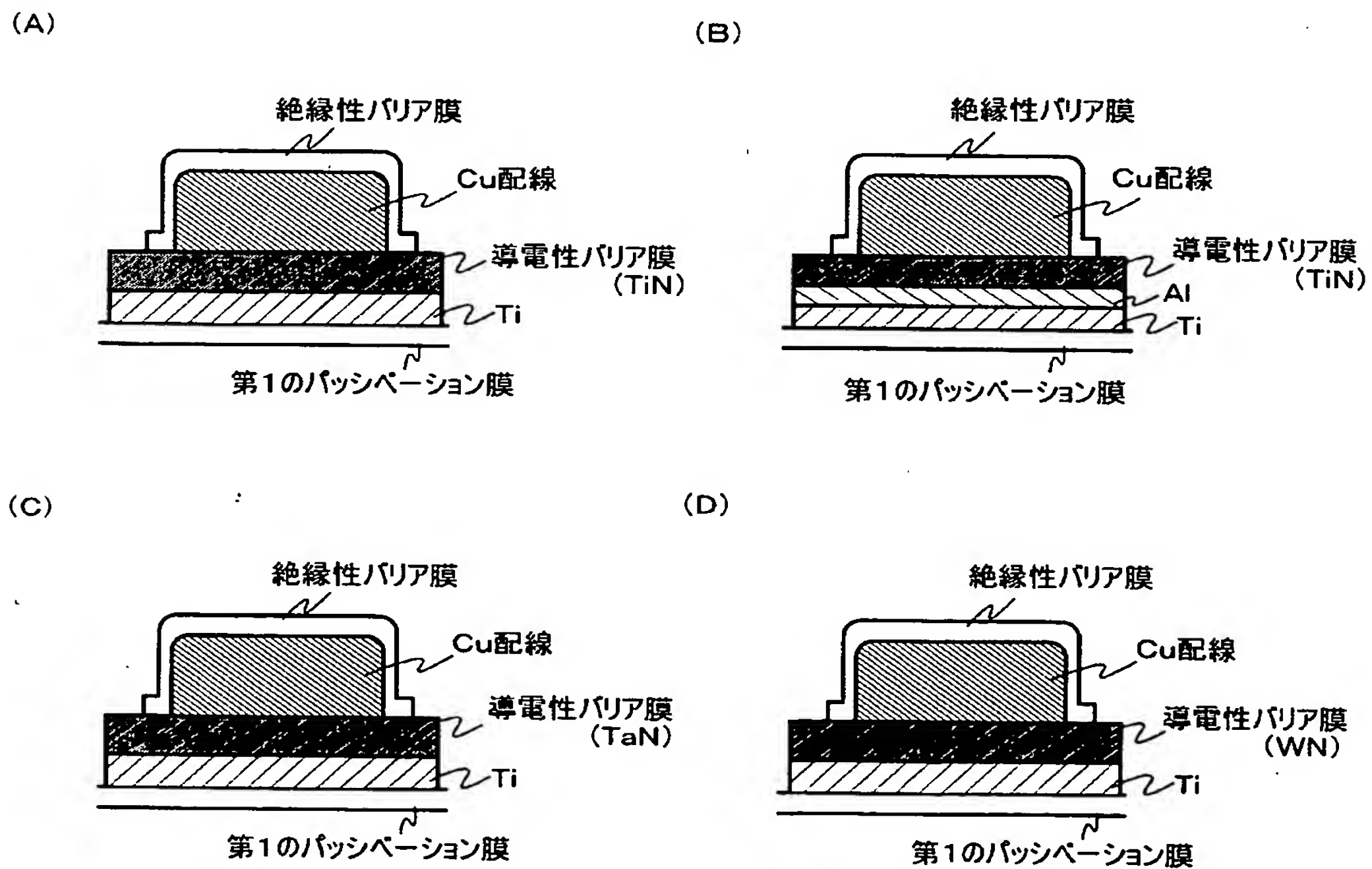




【図 10】

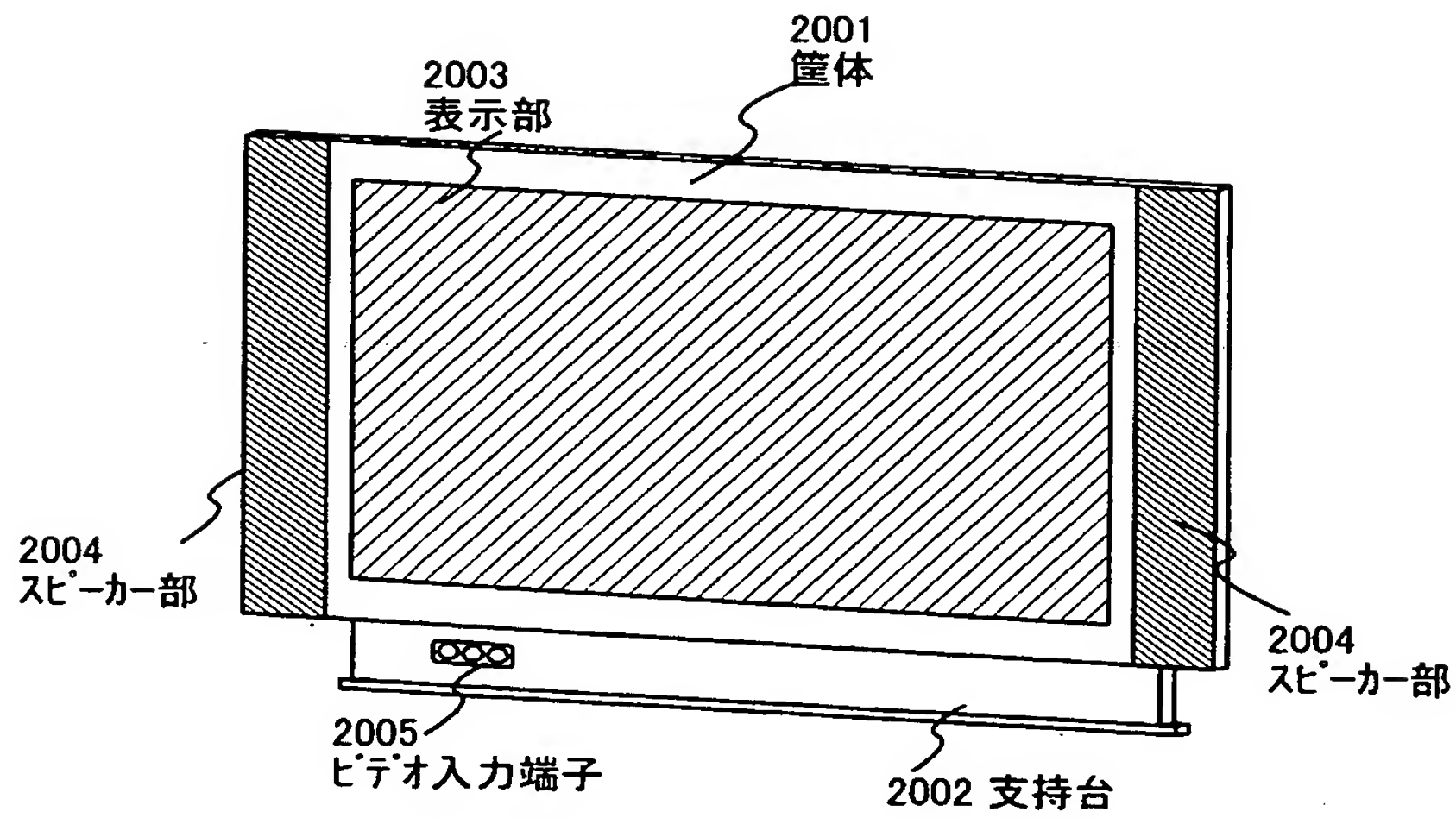


【図 11】

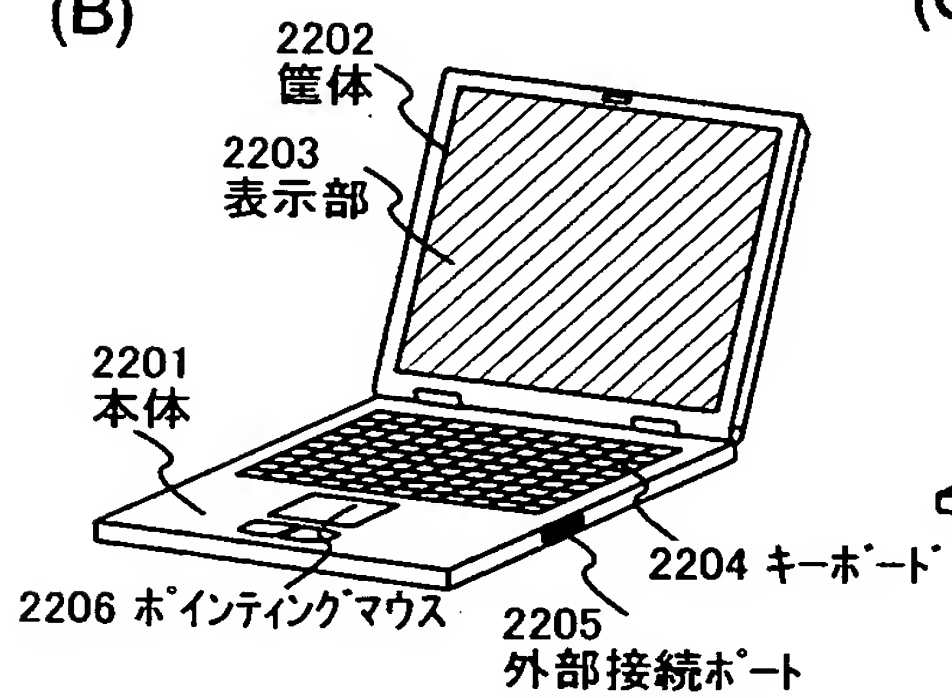


【図 12】

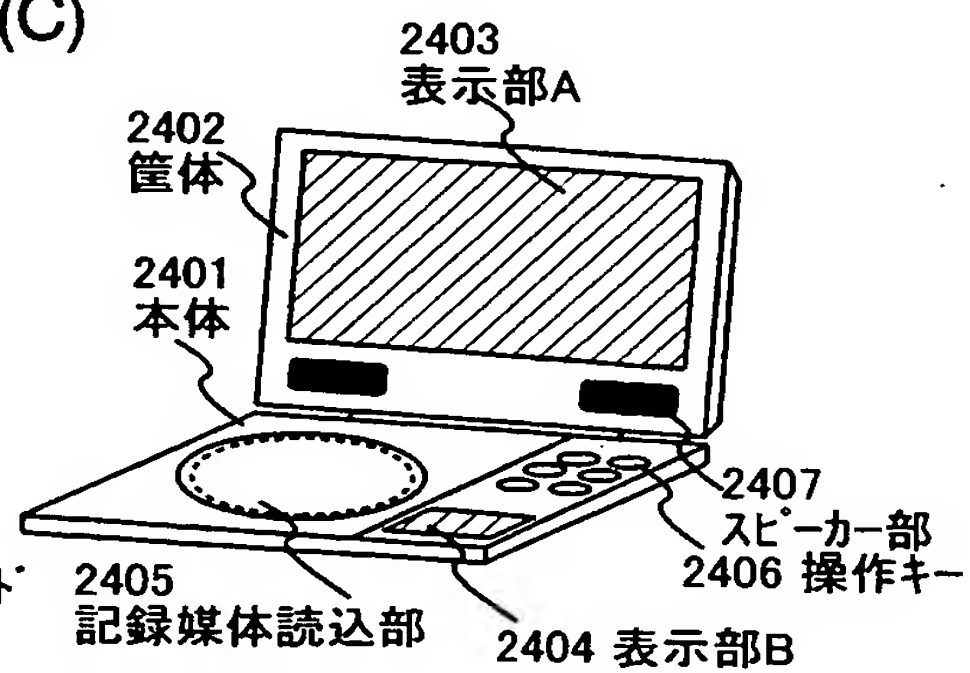
(A)



(B)



(C)



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 配線抵抗による電圧降下の影響や画素への信号の書き込み不良や階調不良などを防止し、より高画質の E L 表示装置や液晶表示装置を代表とする表示装置を提供することを課題とする。

【解決手段】 本発明は E L 表示装置や液晶表示装置を代表とする表示装置に用いられる電極や配線として、C u を主成分とする導電膜を設ける。また、C u を主成分とする導電膜は、マスクを用いたスパッタ法により形成する。このような構成により、電圧降下や信号のなまりを低減することができる。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 2 - 2 7 6 2 9 5

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 1 5 3 8 7 8 ]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 1 7 日

[変更理由]

新規登録

住 所

神奈川県厚木市長谷 3 9 8 番地

氏 名

株式会社半導体エネルギー研究所